



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – CCET
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA – DGEOL

**CARACTERIZAÇÃO DE FÁCIES E ANÁLISE DE PROVENIÊNCIA DE UM
AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO MORRO DO CHAVES NA SUB-BACIA DE
SERGIPE**

Larissa Lins Andrade

São Cristóvão – Sergipe

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – CCET
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA – DGEOL

**CARACTERIZAÇÃO DE FÁCIES E ANÁLISE DE PROVENIÊNCIA DE UM
AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO MORRO DO CHAVES NA SUB-BACIA DE
SERGIPE**

Larissa Lins Andrade

ORIENTADOR: Prof. Dr. Felipe Torres Figueiredo

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal de Sergipe
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Geologia.

BANCA EXAMINADORA:

- A) Prof. Dr. Felipe Torres Figueiredo – Orientador – DGEOL/UFS
- B) Prof^a. Dr^a. – Aracy Sousa Senra - Membro Interno – DEGEOL/UFS
- C) Prof. Dr. Alexandre Liparini Campos – Membro Externo – DBI/UFS

São Cristóvão – SE

2018

LARISSA LINS ANDRADE

**CARACTERIZAÇÃO DE FÁCIES E ANÁLISE DE PROVENIÊNCIA DE UM
AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO MORRO DO CHAVES NA SUB-BACIA DE
SERGIPE**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pelo Departamento de Geologia
da Universidade Federal de Sergipe.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Felipe Torres Figueiredo
Orientador – DGEOL/UFS

Pfro^a. Dr^a. Aracy Sousa Senra
Membro Interno – DEGEOL/UFS

Prof. Dr. Alexandre Liparini Campos
Membro Externo – DBI/UFS

São Cristóvão, Sergipe, ____ de _____ de 2018.

*Dedico a minha família, em especial a
minha querida mãe, espero um dia ser
metade da mulher forte e incrível que és.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades que me foram dadas, que me permitiram crescer não apenas de forma pessoal, mas espiritualmente. Pelo dom da vida e por todas as pessoas boas que passaram pelo meu caminho que me ajudaram a ser a pessoa que sou hoje, certamente um alguém melhor que ontem.

Gostaria de agradecer aos meus queridos amigos da UFS por todos os momentos compartilhados, todas as madrugadas estudando juntos (mesmo que via whatsapp), Clícia, Francy, Isa, Ivan, Ray, Ronaldo e Tonho, obrigada por sempre estarem comigo, pelos conselhos e paciência em ouvir as minhas longas histórias.

Às meninas do Nosso AP, Erica e Illa obrigada por serem a minha família aqui, por todos os nossos debates sociais, longas conversas no meio da tarde, por todo o cuidado e preocupação que sempre tiveram comigo.

Não poderia deixar de agradecer as melhores amigas que a vida poderia me dar, Illa e Lulis todas as melhores histórias que tive nos últimos anos vocês estavam presentes, e mesmo os momentos mais difíceis vocês ajudaram a transformar em situações amenas, amo vocês.

Agradeço a todos que me ajudaram na execução deste trabalho, Pedro e Bela nos campos, Bruno com o mapa, Hugo por toda ajuda e conversas que me ajudaram a manter a calma sempre que estava surtando, e especialmente a minha amiga Luisa, que esteve comigo durante toda essa etapa, ajudando de todas as maneiras possíveis, fosse no quesito profissional ou pessoal.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Felipe T. Figueiredo por todo suporte acadêmico, auxílio nos trabalhos de campo, discussões enriquecedoras e ajuda nas interpretações e também por me apresentar ao melhor da música brasileira. Obrigada pela sua paciência e bom humor.

A minha família por todo apoio e incentivo, em especial a minha mãe por todo amor incondicional e dedicação, sempre me impulsionando a crescer e ir além.

Por fim gostaria de agradecer a Universidade Federal de Sergipe e ao Departamento de Geologia pelo suporte logístico, e aos seus docentes.

*“Quando acordei hoje de manhã eu
sabia quem eu era, mas acho que já
mudei muitas vezes desde então”
Alice no País das Maravilhas*

RESUMO

A Bacia Sergipe-Alagoas tem sua história evolutiva associada à fragmentação do supercontinente Gondwana e à abertura do Oceano Atlântico Sul no final do Jurássico e ao longo do Cretáceo. Destaca-se pela preservação de sequências evolutivas que compreendem fases de sedimentação de sinéclise, pré-rifte, rifte, pós-rifte e margem passiva. A Formação Morro do Chaves, objeto deste trabalho compreende parte da sequência rifte, sendo composta por carbonatos intercalados a folhelhos, arenitos e conglomerados, interpretada como produto da interação entre um ambiente plataformar lacustre ou lagunar onde aportavam leques aluviais. Embora as interpretações acerca do contexto paleoambiental tenham mudado pouco ao longo do tempo, há uma questão ainda em aberto que diz respeito a organização dos altos estruturais adjacentes, que teriam servido de fonte sedimentar. A determinação destes altos sobre a ombreira do rifte pode auxiliar a compreender qual era a extensão da rede de drenagens que alimentava a bacia durante seu estágio inicial de formação no Eocretáceo. Como forma de discutir estas questões foram aplicados métodos de análise de fácies e proveniência em um afloramento representativo da Formação Morro do Chaves, localizado na cidade de Propriá. A análise de fácies permitiu a interpretação de três associações de fácies (AF1, AF2 e AF3). A AF1 é característica de um paleoambiente de sedimentação continental com aporte de leques aluviais dominados por fluxos de gravidade. A AF2 sugere um contexto lacustre/lagunar raso, com entrada esporádica de leques aluviais constituindo uma plataforma mista retrabalhada por ondas. A AF3 sugere um contexto lacustre/lagunar profundo com pouca ou nenhuma ação de correntes. A análise de proveniência mostrou maior ocorrência de clastos de quartzito e quartzo de veio e predomínio de formas angulosas e sub-angulosas sugerindo uma área fonte próxima onde predominavam litologias com esta composição, possivelmente advindas do Domínio Macururé. A diminuição na ocorrência de granitoides ao longo da seção sugere exposição e denudação de fontes deste litotipo conforme o soerguimento das bordas da bacia ocorria. Este modelo proposto, embora preliminar serve para mostrar que análise de proveniência pode ser utilizada para entender a distribuição de

redes de drenagem nas ombreiras de riftes, e que neste caso era de caráter local, de até 30 km de extensão. Além disto pode indicar que as fontes de sedimentos mudavam conforme a estratigrafia do embasamento aparecia em superfície, implicando na dependência direta entre rocha fonte e bacia de drenagem para determinação da composição dos depósitos no sítio deposicional.

Palavras-chave: Sub-Bacia de Sergipe; Caracterização de fácies; Análise de proveniência; Formação Morro do Chaves;

ABSTRACT

The Sergipe-Alagoas basin is related to the break-up of the Gondwana Supercontinent and the onset of the opening of the South Atlantic Ocean. The basin records all evolutive sequences: sineclises, pre-rift, rift, pos-rift and passive margin. The Morro do Chaves Formation, object of this work comprises a small part of the rift sequence, composed of carbonate rocks, shales, sandstones and conglomerates, interpreted as the product of a carbonate shelf fed by alluvial fan deposits. Although previous interpretations regarding the paleoenvironment is not a matter of concern, one question is still under debate, and concerns the setting of structural highs troughout the rift phase, which could have controlled the distribution of source rocks over the adjacent rift shoulders. The inference of source rocks along the adjacent footwall could help to understand the extension in area of the watershed that fed the basin during its early stage of formation in the lower cretaceous. In order to discuss and contribute to this issue, facies and provenance analyses were applied on one outcrop of the Morro do Chaves Formation, located at the city of Propriá. The results from facies analysis allowed to interpret three facies associations (AF1, AF2 and AF3). AF1 is related to a continental settling, dominated by alluvial fans. AF2 suggests the deposition under a lake environment with secondary contribution of alluvial fans, influenced by wave action. AF3 was interpreted as a deeper lake phase non influenced by current waves or gravitational flows. Provenance analysis showed a major contribution of quartzite and vein quartz pebbles and the prevalence of sub-angulous and angulous lithoclasts, which suggest a local source area, probably at the Macururé Domain. The less contribution of granites lithoclasts from the bottom to top of the stratigraphic section studied indicate a progressive denudation of the basement rocks as the the rift shoulder was uplifted. Although this model is still preliminary, it implies that capture drainage basins at this case were short, less than 30 km from the depositional site, and that provenance can be used to trace back the distribution of source rocks at the footwall of rift basins and watersheds.

Keyword: Sergipe Alagoas Basin; Facies analysis; Provenance analysis; Morro do Chaves Formation;

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xv
LISTA DE SIGLAS	xvi
1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS.....	19
3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 ETAPA PRÉ-CAMPO	21
4.2 ETAPA DE CAMPO	21
4.2.1 CONTAGEM DE CLASTOS PARA ANÁLISE DE PROVENIENCIA MACROSCÓPICA	21
4.2.2 ANÁLISE DE FÁCIES E ASSOCIAÇÕES DE FÁCIES	22
4.2.3 LEVANTAMENTO DE SEÇÃO	24
4.3 FASE PÓS CAMPO	25
5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
5.1 BACIA SERGIPE-ALAGOAS	26
5.2 ARACBOUÇO TECTONO ESTRUTURAL	28
5.3 EMBASAMENTO	30

5.4 ARACABOUÇO TECTONO SEDIMENTAR	32
5.5 MODELOS DE SEDIMENTAÇÃO EM LEQUES ALUVIAIS	36
6 RESULTADOS	40
6.1 ANÁLISE DE FÁCIES	40
6.2 ASSOCIAÇÃO DE FÁCIES	54
6.3 ANÁLISE DE PROVENIÊNCIA MACROSCÓPICA	60
7 DISCUSSÃO	67
8 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do afloramento estudado no município de Propriá – SE, Nordeste do Brasil. Coordenadas WGS 84 Zona UTM 24 L 0738837 mE/ 8869932 mN. Base de dados SRH	20
Figura 2 – Mapa de localização da Bacia Sergipe-Alagoas com os limites propostos por Souza-Lima <i>et al.</i> 2002	26
Figura 3 - Arcabouço Estrutural da Bacia Sergipe-Alagoas, evidenciando as principais feições estruturais (Cruz, 2008)	28
Figura 4 - Faixa de Dobramentos Sergipana e seus domínios (Oliveira, 2010)	30
Figura 5 – Quadro estratigráfico para os grupos do embasamento da Bacia Sergipe-Alagoas, incluindo o Grupo Macururé, possível área fonte da formação estudada (Uhlein <i>et al.</i> , 2011)	31
Figura 6 – Carta estratigráfica da Sub-bacia de Sergipe com destaque para a Formação Morro do Chaves modificada de Campos Neto <i>et al.</i> 2007	35
Figura 7 – Perfil longitudinal e transversal de um leque aluvial (Assine, 2008)	36
Figura 8 – Modelo de leque deltaico dominado por fluxos de gravidade. Extraído de Assine, 2008	38
Figura 9 – Modelo de leque de rio entrelaçado. Stanistreet & McCarthy (1993 apud Assine, 2008)	39
Figura 10 – Detalhe da fácies arenito maciço (Am)	41
Figura 11 – (A) Fácies Aac e Amc. (B) Abaixo, fácies Aac com destaque para a estratificação cruzada acanalada, acima separada por contato erosivo fácies Amc com presença de seixos imbricados ao acamamento	44

Figura 12 – (A) Fácies Atb. (B) Fácies Atb com destaque para estratificação cruzada tabular e seus contatos erosivos com a fácies Spp	46
Figura 13 – Fácies Cm com presença de bioclastos e seixos	48
Figura 14 – Detalhe da fácies Mb onde é possível notar a presença de seixos de quartzo de veio (setas brancas) em meio a conchas recristalizadas	50
Figura 15 – Detalhe da fácies Mse com presença de grânulos e seixos esparsos	52
Foto 16 – (A) Fácies Spp sobreposta à fácies Mm bastante alterada. (B) Detalhe da fácies Spp evidenciando para a laminação plano-paralela	53
Figura 17 – Seção colunar ilustrando as associações fácies presentes na primeira metade da seção	57
Figura 18 – Seção colunar ilustrando as associações de fácies presentes na segunda metade da seção	59
Figura 19 – Gráfico de barras exibindo a expressividade da frequência em área e frequência dos dados brutos calculados em porcentagem referente aos litotipos encontrados no primeiro ponto de contagem do afloramento	61
Figura 20 – Clastos do primeiro ponto de contagem do afloramento. (A) Clasto de quartzo de veio. (B) De cima para baixo, clasto de quartzito, granitoide e metapelito	61
Figura 21 – Gráfico de barras exibindo a ocorrência em área por centímetro quadrado e número de clastos analisados do grau de arredondamento nos clastos analisados na primeira contagem, ambos os valores expressos em porcentagem	62
Figura 22 – Gráfico de barras exibindo a expressividade da frequência em área e frequência dos dados brutos calculados em porcentagem referente aos litotipos encontrados no segundo ponto de contagem do afloramento	63

Figura 23 – (A) Contagem no segundo ponto do afloramento. (B) Clastos de metapelito e quartzo de veio. (C) Clasto de granitoide. (D) Clasto de metarenito característico do segundo ponto de contagem64

Figura 24 – Gráfico de barras exibindo a ocorrência em área por centímetro quadrado e número de clastos analisados do grau de arredondamento nos clastos analisados na segunda contagem, ambos os valores expressos em porcentagem65

Figura 25 – Gráfico comparativo da frequência em área da parte basal (ponto 1) e no meio (ponto 2) da seção69

Figura 26 - Figura 27 – Modelo proposto para a evolução dos altos estruturais que serviram de área fonte. (A) Leques aluviais dominados por rios erodindo os Granitoides tipo Glória. (B) A erosão acarreta na diminuição no tamanho dos corpos graníticos diminuindo a sua taxa de sedimentação na Formação Morro do Chaves70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de fácies modificada de Miall (2010).

LISTA DE SIGLAS

SRH – Secretario de Recursos Hídricos de Sergipe.

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFS – Universidade Federal de Sergipe

Siglas das fácies sedimentares

Am – Arenito maciço.

Aac – Arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada.

Atb – Arenito com estratificação cruzada tabular e bioclastos.

Amc – Arenito maciço conglomerático.

App – Arenito com laminação plano-paralela.

Cm – Conglomerado maciço.

Cal – Calcilutito.

Cpp – Conglomerado com estratificação plano-paralela.

Mb – Mármore com bivalves.

Mse – Mármore seixo esparsos.

Mm – Mármore maciço.

Spp – Siltito com laminação plano-paralela.

1 INTRODUÇÃO

A Bacia Sergipe-Alagoas preserva, juntamente, com as demais bacias da margem leste brasileira o registro geológico relacionado à sedimentação ocorrida ao longo do processo de fragmentação da porção centro-sul do Supercontinente Gondwana, que teria se iniciado no Juro-cretáceo e perdurado até o Eocretáceo, quando o processo de rifteamento e espalhamento de crosta oceânica deu vez à configuração das placas Sul-americana e Africana. A margem nordeste brasileira está inserida no contexto da porção Sul-americana da placa e formou bacias na forma de rifte interiores, como Rio do Peixe e Araripe, e sistemas de riftes que evoluíram para um contexto de margem passiva como resultado de extensões crustais como é o caso da Bacia Sergipe-Alagoas (Chang *et al.*, 1991; Bueno, 2004).

Do ponto de vista estrutural a Bacia Sergipe-Alagoas é marcada por falhas, em geral de rejeito normal, e orientação norte-sul ou nordeste-sudoeste, perfazendo um complexo mosaico de blocos organizados como *horsts* e meio-grábens sintéticos e antitéticos com mergulho para leste e oeste (Jardim de Sá, 2005). Estes blocos teriam exercido influência sobre a sedimentação da bacia, refletindo em mais de uma fase tectônica (Aquino & Lana, 1990), que pode ser resumida em cinco estágios evolutivos: sinéclise (ou sequência paleozoica), pré-rifte, rifte, pós-rifte e drifte (Campos Neto *et al.*, 2007).

Dentre estes estágios, a tectônica rifte da bacia é marcada por falhas de borda de direção geral NE e mergulho sistemático de blocos para SE. O atual nível de exumação das rochas que compõem estes blocos aliado a abertura de cortes de estrada permite abundante número de afloramentos deste estágio de sedimentação. Na porção sergipana da bacia isto fica mais evidente no alto estrutural de Japoatã-Penedo, localizado nas imediações do município de Propriá, onde afloram duas unidades litoestratigráficas do Grupo Coruripe, que abrange todo intervalo deposicional do estágio rifte (Campos Neto *et al.*, 2007). Este grupo compreende localmente, da base para o topo, as formações Feliz Deserto, de origem deltaica e lacustre, e Morro do Chaves, interpretada como produto de sistemas deposicionais fluvio-deltaicos e lacustres. Esta última unidade tem sido bastante discutida na

literatura recente sob o ponto de vista deposicional, em termos de mais de um aporte deltaico siliciclástico num contexto lagunar com predomínio de sedimentação química carbonática (Garcia & Garcia, 2015; Melo, 2016), o que configuraria uma sedimentação mista. Contudo, um aspecto particularmente interessante, não explorado sobre a Formação Morro do Chaves, mas caracterizado para a Formação Riachuelo (Ferreira, 2016), e de que forma a tectônica teria afetado a organização dos altos estruturais adjacentes e culminado com a formação de leques deltaicos proximais que aportavam à bacia. É possível que eles correspondessem aos leques de borda da bacia, interpretados litoestratigraficamente, como Formação Rio Pitanga interdigitada a Formação Morro do Chaves, e evidenciada apenas em sub-superfície. Neste caso seria esperada a identificação de fontes de clastos rica em litologias próximas à área de deposição, portanto relacionadas ao embasamento próximo num contexto de leque aluvial de escarpa de falha.

Como forma de discutir de maneira muito preliminar esta questão, o presente estudo objetiva realizar a análise macroscópica de fácies e de proveniência em um afloramento representativo da Formação Morro do Chaves, situado à margem direita do Rio São Francisco (Propriá-SE), onde ocorrem rochas carbonáticas rica em bioclastos de bivalves, intercaladas com conglomerados siliciclásticos, com abundância de seixos. Os dois métodos são importantes, pois permitem interpretar os processos sedimentares e avaliar a proveniência dos litoclastos durante a movimentação dos blocos do embasamento.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho de conclusão de curso (TCC) tem como objetivo geral discutir a possível interferência da tectônica sobre a sedimentação siliciclástica da Formação Morro do Chaves, tendo como objeto de estudo um afloramento representativo da unidade localizado na cidade de Propriá-SE.

Os objetivos específicos foram:

- Realizar análise de proveniência macroscópica nos clastos;
- Caracterizar e interpretar, macroscopicamente, as fácies sedimentares;
- Discutir os padrões de dispersão dos sedimentos e compreender sua relação com a evolução de altos estruturais adjacentes à bacia;

3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O afloramento estudado neste TCC localiza-se ao norte de Sergipe, na margem direita do Rio São Francisco, dentro dos limites do município de Propriá (Figura 1). A principal via de acesso para chegar ao afloramento é através da rodovia federal BR-101, partindo da capital do Estado, Aracaju (SE), até a cidade de Propriá, de onde é possível acessar a rodovia estadual SE-200. A partir deste ponto deve-se seguir pela rodovia estadual por cerca de 350 metros. O acesso se dá à esquerda até o afloramento por meio de uma propriedade privada onde é necessário seguir a pé.

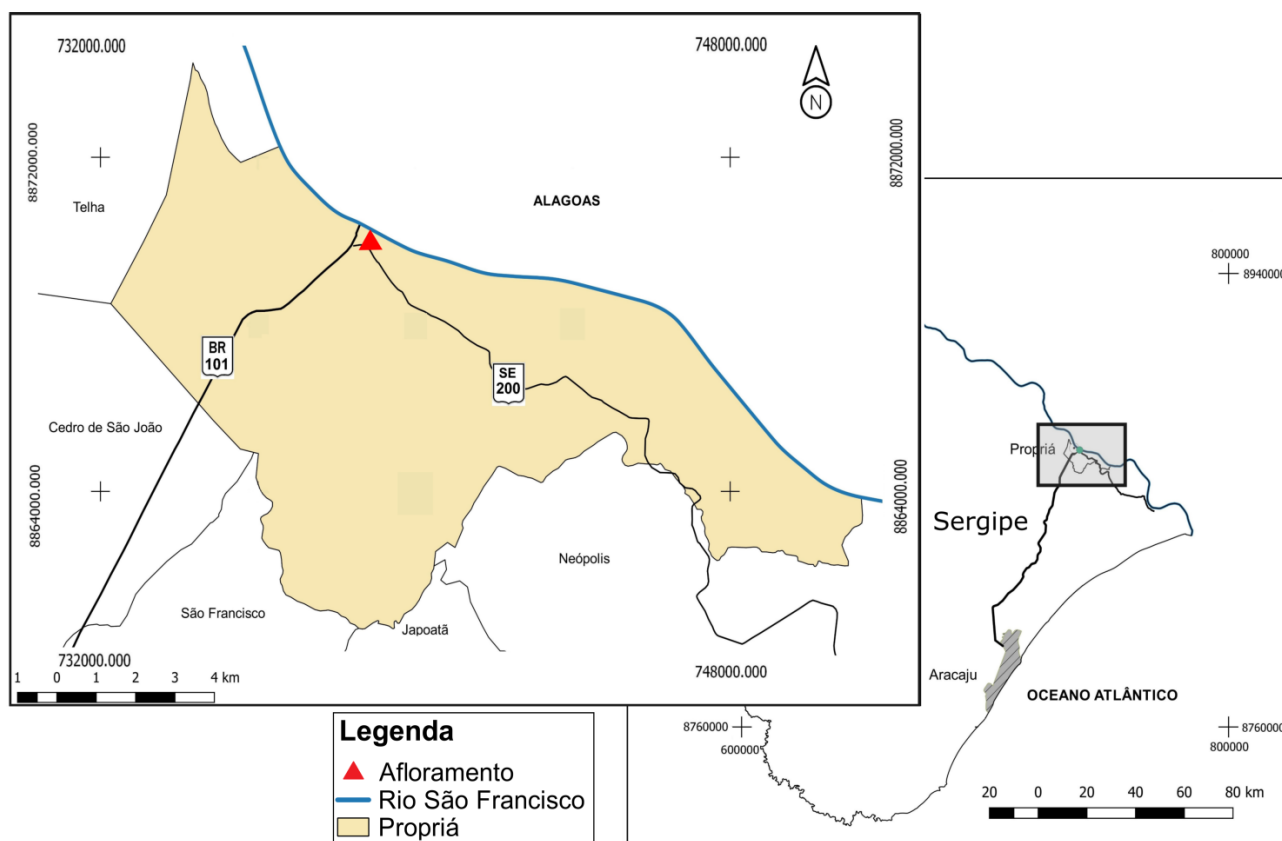


Figura 1 – Localização do afloramento estudado no município de Propriá – SE, Nordeste do Brasil. Coordenadas WGS 84 Zona UTM 24 L 0738837 mE/ 8869932 mN. Base de dados SRH.

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada no presente trabalho divide-se em três etapas: pré-campo, campo e pós-campo.

4.1 ETAPA PRÉ-CAMPO

A etapa pré-campo consistiu no levantamento bibliográfico de publicações sobre a geologia e aspectos tectono-sedimentares da Bacia Sergipe-Alagoas e da Formação Morro do Chaves, bem como de seu embasamento próximo, além da leitura de trabalhos envolvendo os métodos adotados.

4.2 ETAPA DE CAMPO

4.2.1 CONTAGEM DE CLASTOS PARA ANÁLISE DE PROVENIÊNCIA MACROSCÓPICA

Os dados de proveniência foram obtidos com base na contagem de clastos em dois pontos estratigraficamente distintos do afloramento. Conforme a abordagem descrita por Figueiredo (2013), em cada ponto cerca de 300 seixos foram descritos, registrando sua litologia, área e forma. Para o cálculo da área foi realizada a medição dos dois eixos principais de cada clasto maior que 0,5 cm, enquanto que para a classificação da forma foi atribuído o correspondente grau de arredondamento.

4.2.2 ANÁLISE DE FÁCIES E ASSOCIAÇÃO DE FÁCIES

Esta etapa consiste em identificar e caracterizar as litologias encontradas com base em suas características individuais tais como composição, granulometria, estruturas sedimentares entre outros atributos. A Tabela 1 reúne as principais fácies encontradas em leques aluviais. Esta classificação retirada de Miall (2010) tem sido a mais amplamente aceita. As fácies foram identificadas em campo por meio do levantamento de uma seção colunar de detalhe.

As fácies descritas em afloramento foram agrupadas em associações de fácies, que corresponde a um conjunto de fácies geneticamente relacionadas com características de um determinado ambiente deposicional (Miall, 2000). Quando separadas no topo e na base por superfícies limitantes, associações de fácies podem constituir um elemento arquitetural (Collinson, 1996).

Como forma de interpretar os elementos arquiteturais uma parte do afloramento foi, previamente, fotografada de acordo com o procedimento descrito por Miall (2000) para a confecção de um fotomosaico. Para a sua elaboração as imagens foram fotografadas a um zoom fixo o mais ortogonal possível ao objeto, com consecutivos deslocamentos laterais de forma a permitir a sobreposição das imagens. Este procedimento garante a visualização da geometria geral para posterior comparação com aquelas descritas na literatura, estes elementos compreendem geometrias específicas, e um conjunto deles pode formar um sistema deposicional específico. Sendo assim sua interpretação pode auxiliar a inferir o paleoambiente com base na comparação direta deste com aqueles descritos nos modelos da literatura. No presente trabalho foram utilizadas as propostas dos modelos de fácies de Miall (2000), Miall (2010) e Jones (1992), enquanto as associações de fácies têm por base as classificações de Collinson (1996) e Miall (1996).

Tabela 1 – Classificação de fácies de depósitos aluviais modificada de Miall (2010).

Código da Fácies	Litofácies	Estrutura Sedimentar organização textural	Interpretação
Gmm	Cascalho maciço, matriz-sustentado	Leve gradação	Fluxo de detritos plástico (força elevada, viscoso)
Gmg	Cascalho matriz-sustentado	Gradação normal à inversa	Fluxo de detritos pseudoplástico (força reduzida, viscoso)
Gci	Cascalho clasto-sustentado	Gradação inversa	Fluxo de detritos rico em clastos (força elevada), ou fluxo pseudoplástico (força reduzida)
Gcm	Cascalho maciço clasto-sustentado	-	Fluxo pseudoplástico (carga inerte, fluxo turbulento)
Gh	Cascalho grosseiro, clasto-suportado	Acamamento horizontal, imbricação	Formas de leito longitudinais, depósitos c lag, depósitos de sieve
Gt	Cascalho estratificado	Estratificação cruzada acanalada	Preenchimento de pequenos canais
St	Areia, fina a muito grossa, pode apresentar seixos	Estratificação cruzada acanalada solitária ou agrupada	Dunas 3d, cristas sinuosas e linguoides
Sp	Areia, fina a muito grossa, pode apresentar seixos	Estratificação cruzada planar solitária ou agrupada	Dunas 2d, formas de leito transversal e linguoides
Sr	Areia, fina a muito grossa	Lamiaeões cruzadas de m onduladas	Marcas onduladas (regime de fluxo inferior)
Sh	Areia, muito fina a grossa, pode conter seixos	Laminação horizontal, lineação de partição	Formas de leito plano (regime de fluxo supercrítico)
Sl	Areia, muito fina a grossa, pode apresentar clastos	Estratificações cruzadas de baixo ângulo (<15°)	Estrutura de corte e preenchimento, estratificação cruzada sigmoidal de baixa amplitude, antidunas
Ss	Areia, fina a muito grossa, pode conter seixos	Broad, shallow scours	Scour fill
Sm	Areia, fina a muito grossa	Maciço ou laminação	Depósitos de fluxo de

		indistinta	gravidade
Fl	Areia, silte, lama	Laminações finas, pequenas marcas onduladas	Depósitos de inundação, canais abandonados ou depósitos enchente do rio
Fsm	Silte, lama	Maciço	Back-swamp ou canais abandonados
Fm	Lama, silte	Maciço, gretas de contração	Depósitos de inundação, canais abandonados ou depósitos de recobrimento
Fr	Lama, silte	Maciço, raízes, bioturbação	Raízes vermelhas, solo incipiente
C	Carvão, lama carbonática	Plantas, filmes de lama	Depósitos de pântano vegetado
P	Paleossolo carbonático (carci siderita)	Características pedogênicas, nódulos, filamentos	Solo com precipitação química

4.2.3 LEVANTAMENTO DE SEÇÃO

Com a intenção de fazer uma descrição detalhada do afloramento estudado, uma seção colunar foi levantada da sua base até o topo. Esta etapa consiste na descrição das fácies, juntamente com seus contatos com fácies limitantes, extensão vertical e lateral e atitudes das camadas. Seguindo o método proposto por Miall (2000) foi realizado o caminhamento de forma perpendicular a direção das camadas, quando não foi possível seguir perpendicular a direção devido à presença de algum obstáculo (vegetação ou rio) foi realizada uma visada onde se ajusta o clinômetro da bússola para o ângulo de mergulho medido nas camadas, em seguida mantendo a bússola paralela a este ângulo foca-se em um ponto paralelo a direção da camada através do dispositivo de visada da bússola e segue até este ponto registrando a distancia horizontal por meio do número de passadas. Através desta técnica se obtém a diferença de cota entre estes dois pontos por meio de relações trigonométricas. Este método é repetido sucessivamente até chegar a uma camada aflorante, onde as extensões verticais e laterais podem ser medidas com o auxílio de uma trena.

4.3 FASE PÓS-CAMPO

Na fase pós-campo foi realizado o tratamento da contagem de clastos para a análise de proveniência macroscópica. Os dados obtidos foram inseridos em planilhas eletrônicas do tipo *Open Office*, onde foram calculadas as áreas de cada clasto baseado numa aproximação de acordo com a forma (anguloso, sub-anguloso, sub-arredondado, arredondado). Em seguida os dados de área dos litotipos foram convertidos em dados de frequência em área. Este método permite minimizar o viés de contagens baseada estritamente nos litotipos, em que não se leva em conta o volume ou área estimada de sedimentos aflorantes, mas o número. Por fim o produto final foi a disposição das classes de litoclastos e de classes de rocha em gráficos do tipo histogramas por nível estratigráfico.

As fotos tiradas foram organizadas e editadas com o auxílio do software livre *Inkscape*, juntamente com a seção colunar elaborada o que permitiu avaliar a distribuição vertical possibilitando representar as fácies presentes. O mapa de localização foi elaborado com o auxílio do software livre Quantum GIS.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 BACIA SERGIPE—ALAGOAS

A Bacia Sergipe-Alagoas está localizada na margem continental do nordeste brasileiro e abrange os estados de Sergipe e Alagoas. De acordo com Barreiro *et al.* (2003) a bacia é delimitada ao norte com a Bacia Pernambuco-Paraíba, através do Alto de Maragogi e ao sul com a Bacia de Jacuípe, representado pela Plataforma de Estância em sua porção emersa e pelo sistema de falhas Vaza Barris na porção submersa. Souza-Lima *et al.* (2002) por sua vez dividem a bacia em sub-bacia de Sergipe e sub-bacia de Alagoas tendo como limite o Alto de Japoatã-Penedo e seus limites estariam localizados no lineamento de Pernambuco ao norte e na falha de Itapuã ao sul admitindo as sub-bacias do Jacuípe e do Cabo como parte integrante da Bacia Sergipe-Alagoas (figura 2).

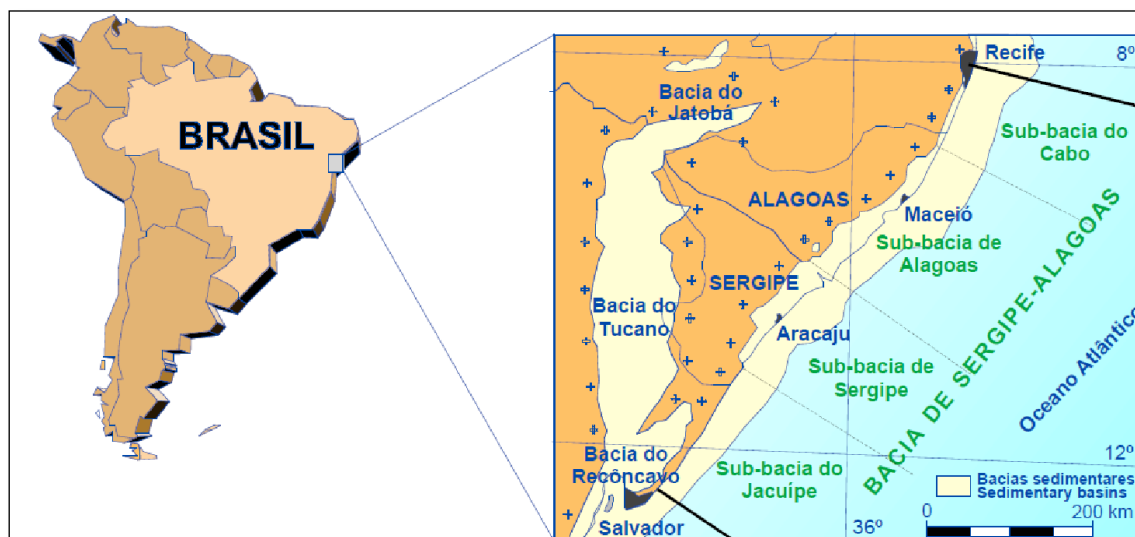


Figura 2 – Mapa de localização da Bacia Sergipe-Alagoas com os limites propostos por Souza-Lima *et al.* 2002.

A bacia tem a forma de um rifte assimétrico alongado na direção NNE/SSW com 350 km de extensão e 35 km de largura em média em sua porção terrestre. Possui área total de 44.370 km², sendo 31.750 km² em mar e 12.620 km² em terra (Feijó, 1994; Mohriak, 2003).

Assim como as demais bacias sedimentares da costa leste brasileira, a Bacia de Sergipe-Alagoas é resultado do processo de ruptura do Gondwana a partir do final do Jurássico, que culminou no desenvolvimento do Rifte Sul-Atlântico. Como consequência estas bacias apresentam grandes semelhanças quanto à evolução tectônica e história de preenchimento sedimentar (Bueno, 2004).

A Bacia Sergipe-Alagoas possui bons afloramentos e apresenta uma seção sedimentar completa, sendo de grande importância para estudos dos processos tectono-estratigráficos relacionados à evolução da margem continental leste brasileira nos estágios pré-rifte, rifte, transicional e drifte. Estes estágios estão ligados às fases de soerguimento e fragmentação continental que culminaram na formação do oceano Atlântico Sul (Barreiro *et al.*, 2003).

5.2 ARCABOUÇO TECTONO ESTRUTURAL

Em seu aspecto estrutural, a Bacia Sergipe-Alagoas consiste num meio gráben com mergulho para sudeste, sendo separada do seu embasamento cristalino por falhas normais de direção NE com mergulho para SE em sua porção oeste, e no restante da bacia estas falhas se apresentam segmentadas em diferentes orientações, resultando num mosaico de altos e baixos estruturais (Ojeda & Fugita, 1976 apud Souza-Lima *et al.*, 2002; Jardim de Sá *et al.*, 2005).

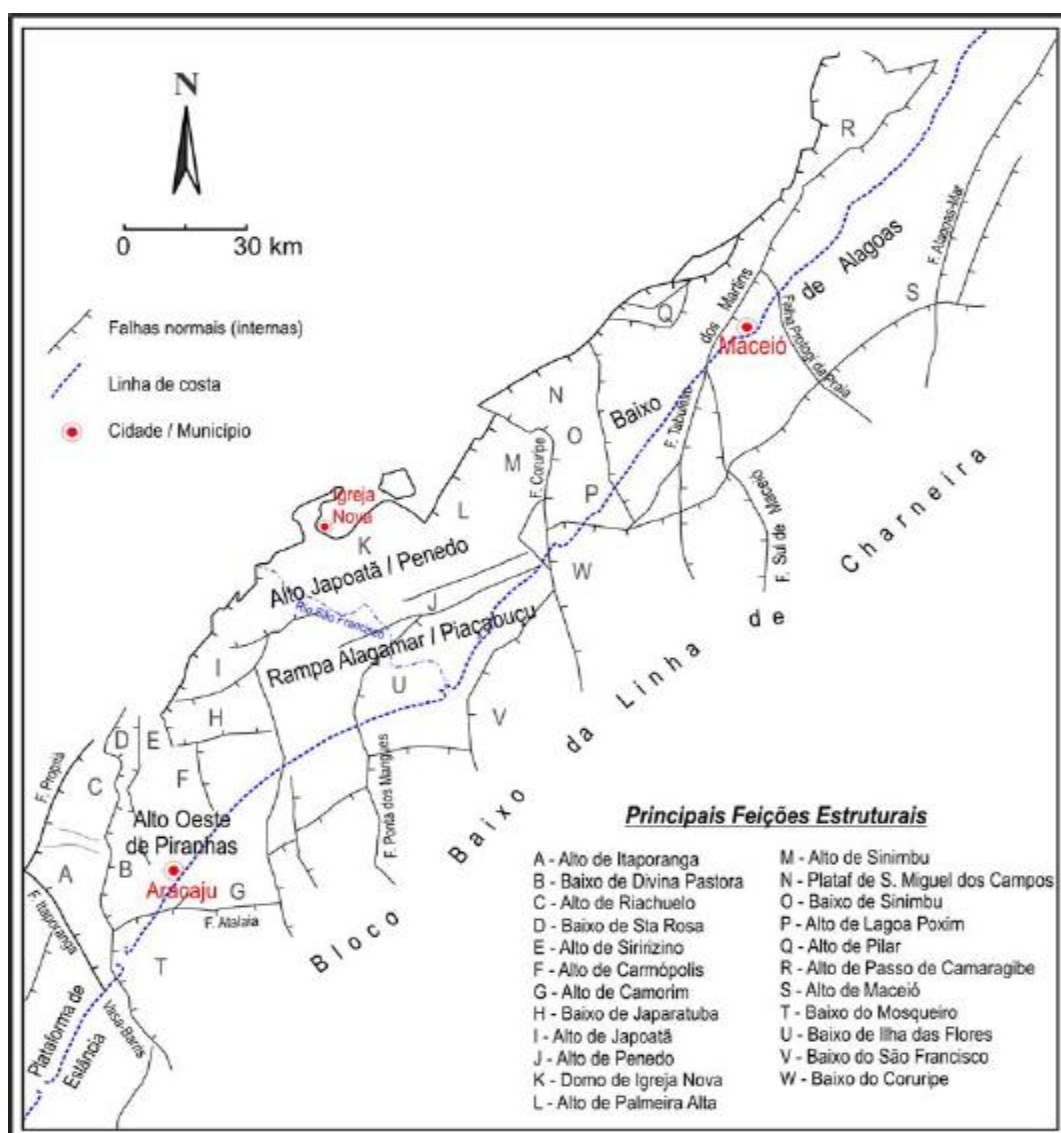


Figura 3 - Arcabouço Estrutural da Bacia Sergipe-Alagoas, evidenciando as principais feições estruturais (Cruz, 2008).

O complexo arcabouço tectono-estrutural da bacia, composto por altos e baixos estruturais, exerceu forte controle em sua evolução estratigráfica, permitindo a geração de grande parte do espaço de acomodação onde foram depositados os sedimentos. Os altos estruturais apresentam-se na forma de *horsts* alongados definidos por falhas normais compreendendo áreas planas semelhantes a plataformas. Os baixos estruturais são exibidos na forma de meio-grábens delimitados por falhas normais e rampas homoclinais (Cunha, 2010; Lana, 1990).

Tectônica Rifte

A fase rifte da bacia na qual está inserida a formação Morro do Chaves é motivo de discordância em diversos trabalhos sobre o tema, uma vez que não existe um consenso sobre o posicionamento da fase inicial e final deste estágio. Nos trabalhos mais aceitos, o início da fase rifte é posicionado no Berriasiano (142 Ma) com o surgimento do lago da Formação Feliz Deserto e deposição dos sedimentos da mesma, já a fase final do rifte é atribuída ao Aptiano (aproximadamente 116 Ma) com o delineamento da linha de charneira devido a um intenso tectonismo, seguido de uma discordância (Campos Neto *et al.*, 2007; Haeser, 2015).

Segundo Jardim de Sá (2005) a tectônica da fase rifte foi governada por um evento com distensão NW. Este estágio é definido pelo desenvolvimento de grabens e semi-grabens com diferentes padrões de sedimentação e distribuição de fácies (Ojeda, 1982 *apud* Cruz, 2008).

5.3 EMBASAMENTO

O embasamento da Bacia Sergipe-Alagoas é constituído pelas rochas dos grupos Miaba e Vaza-Barris, pertencentes ao Sistema Orogênico Sergipano (Campos Neto *et al.*, 2007; Conceição, 2016), também conhecido como Faixa de Dobramentos Sergipana (Oliveira, 2010; Uhlein, 2011;) e pelo Grupo Estância, referente à porção da bacia localizada no Estado de Sergipe, enquanto que a porção alagoana engloba as rochas graníticas do maciço Pernambuco-Alagoas, ambos compartimentos pertencentes à Província Borborema (Campos Neto *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 1998).

A Faixa de Dobramentos Sergipana (Figura 4) data do Neoproterozoico, sendo formada pela colisão do Maciço Pernambuco-Alagoas ao norte, com o Cráton do São Francisco ao Sul, sendo dividida nos domínios Canindé, Poço Redondo, Marancó, Macururé, Vaza Barris e Estância (Oliveira, 2010). Dentre os domínios supracitados serviram de embasamento para a bacia os Grupos Miaba e Vaza-Barris, ambos pertencentes ao Domínio Vaza Barris (Moraes Rego 1993 apud Campos Neto *et al.*, 2007) e o Grupo Estância, contribuindo com metassedimentos depositados por sistemas alúvio-fluviais, deltaicos e de maré provavelmente de idade cambriana (Silva *et al.*, 1978 apud Campos Neto *et al.*, 2007).

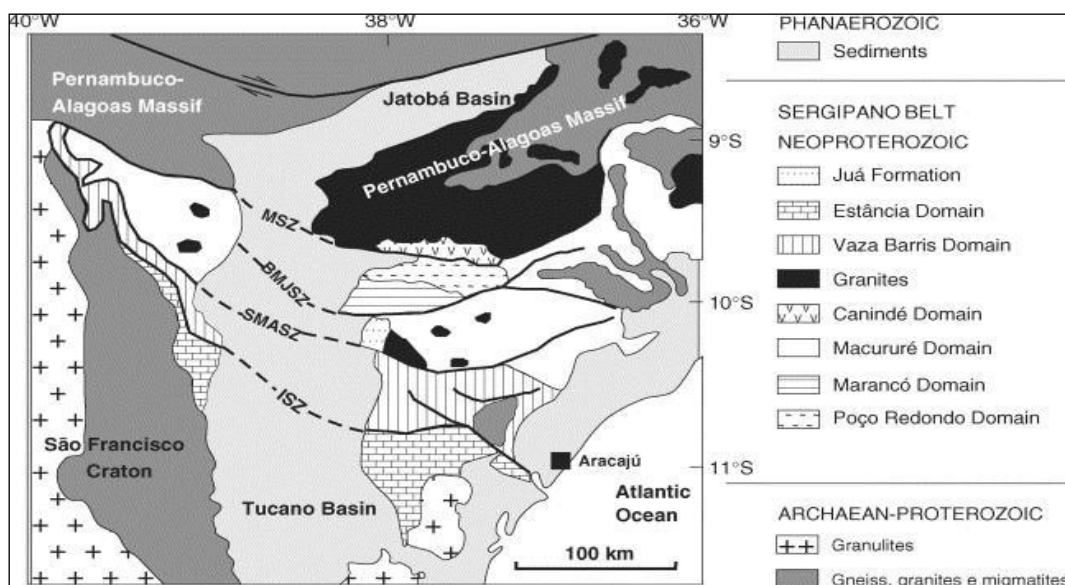


Figura 4 - Faixa de Dobramentos Sergipana e seus domínios (Oliveira, 2010).

Domínio Macururé

O Domínio Macururé é composto pelo Grupo Macururé (Figura 5), constituído predominantemente por metapelitos, intercalados com rochas metavulcânicas de composição ácida à intermediária, com destaque para presença marcante de plútons granitoides e lentes de quartzitos (Santos *et al.*, 1998). Foram identificadas neste domínio anfibolitos, micaxistos, quartzitos e mármore (Oliveira *et al.*, 2010).

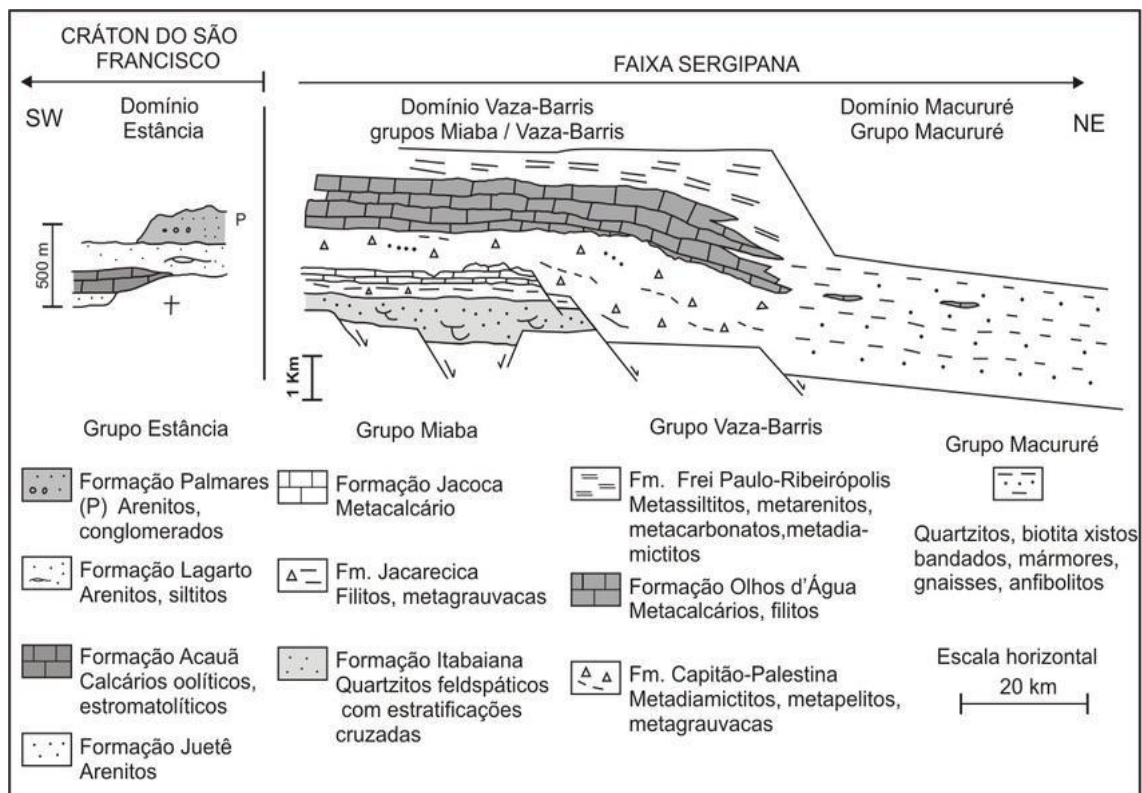


Figura 5 – Quadro estratigráfico para os grupos do embasamento da Bacia Sergipe-Alagoas, incluindo o Grupo Macururé, possível área fonte da formação estudada (Uhlein *et al.*, 2011).

5.4 ARCABOUÇO TECTONO-SEDIMENTAR

Embora ocorram divergências (Feijó, 1994), a Bacia Sergipe-Alagoas é abordada na maioria dos trabalhos como uma única bacia, entretanto variações no preenchimento sedimentar da porção sergipana para a alagoana levaram Campos Neto *et al.* (2007) a elaborarem duas cartas estratigráficas dividindo a Bacia em Sub-Bacia de Sergipe (figura 6) e Sub-Bacia de Alagoas.

Sua evolução tectono-sedimentar é similar às demais bacias marginais brasileiras desenvolvidas durante a ruptura da porção oeste do Supercontinente Gondwana, que resultou no desenvolvimento do Rifte Sul-Atlântico no final do Jurássico e no Cretáceo (Souza-Lima *et al.*, 2002; Bueno, 2004). A bacia apresenta uma seção estratigráfica completa (Barreiro *et al.*, 2003), podendo ser dividida em cinco sequências evolutivas denominadas sinéclise (ou sequência paleozoica), pré-rifte, rifte, pós-rifte e margem passiva ou drifte (Haeser, 2015).

A sinéclise representa a fase inicial de formação de uma bacia, sendo caracterizada por feições morfológicas de subsidência pouco acentuadas em relação às áreas adjacentes situadas sobre a crosta continental (Suguio, 2008). Na Bacia Sergipe-Alagoas esta fase é denominada sequência paleozoica sendo composta por sedimentos siliciclásticos depositados em condições intracratônicas de idade permo-carbonífera, pertencentes às formações Batinga e Aracaré, ambas incluídas no Grupo Igreja Nova (Feijó, 1994; Haeser, 2015).

A Sequência Pré-Rifte corresponde ao estágio precoce da evolução das bacias marginais, caracterizada por subsidência flexural devido ao processo de estiramento litosférico, que posteriormente resultou na separação continental (Milani *et al.*, 2007). Esta sequência também está relacionada ao contexto de uma sinéclise formada por um soerguimento crustal no Neojurássico (Ponte e Asmus, 1976 apud Campos Neto, 2007), criando um conjunto de depressões denominada depressão Afro-brasileira, preenchidas por sedimentos de origem fluvial e lacustre, correspondentes às formações Candeeiro, Bananeiras e Serraria (Souza-Lima *et al.*, 2002).

A Sequência rifte corresponde à fase de subsidência mecânica da bacia, com estilo estrutural dominante de blocos falhados e rotacionados, com grábens servindo de depocentro para os sedimentos das formações Feliz Deserto, Penedo, Barra de Itiúba, Rio Pitanga, Morro do Chaves, Coqueiro Seco e Maceió, depositados em um contexto continental e marinho restrito, pertencentes ao Grupo Coruripe (Campos Neto *et al.*, 2007; Milani *et al.*, 2007).

Com o fim da atividade principal das falhas normais, instalou-se a Sequência Pós-Rifte ou transicional, caracterizada pelo aumento dos fenômenos de subsidência térmica, ocasionando a primeira grande incursão marinha da bacia, onde se formaram as rochas neoaptianas-eoalbianas da Formação Muribeca, que em conjunto com as formações da fase Rifte compõem o Grupo Coruripe (Haeser, 2015).

Iniciado durante o Albiano, a Sequência Drifte é marcada pela instalação da crosta oceânica e separação progressiva dos continentes acompanhada de um processo regional de basculamento da margem continental, amplificado pelos sedimentos oriundos de áreas emersas (Milani *et al.*, 2007). Neste estágio depositaram-se em condições marinhas restritas os sedimentos carbonáticos constituintes das rochas das formações Riachuelo e Cotinuguiba (correspondentes ao Grupo Sergipe). Posteriormente, agora em condições de mar aberto instalou-se em sistema deposicional estritamente clástico correspondente às formações Marituba, Mosqueiro e Calumbi, pertencentes ao Grupo Piaçabuçu.

Formação Morro do Chaves

Pertencente a Supersequência Rifte, que compreende o Grupo Coruripe (Campos Neto *et al.*, 2007), a Formação Morro do Chaves (Figura 6) foi definida inicialmente por Schaller (1969), como pertencente ao Subgrupo Coruripe incluso no Grupo baixo São Francisco juntamente com o Grupo Igreja Nova. Esta formação é constituída por carbonatos tipo coquinas, intercalados com folhelhos, arenitos e conglomerados, tendo idade atribuída ao Cretáceo Inferior com base em datação de ostracodes não-marinhos e palinórfos.

Feijó (1994) rebaixou esta formação para membro da Formação Coqueiro Seco, entretanto, Campos Neto *et al.* (2007) retoma a denominação atribuída por Schaller (1969) devido a ocorrência desta unidade na segunda e terceira sequência da Fase Rifte.

A Formação Morro do Chaves possui uma espessura variando de 50 a 350 m (Azambuja *et al.* 1998 *apud* Tavares 2015). Esta formação sobrepõe-se de forma concordante a Formação Penedo, apresenta um contato superior erosivo com a Formação Maceió e contato lateral com a Formação Rio Pitanga (em direção à margem da bacia) e Coqueiro Seco uma vez que a sedimentação desta com a Morro do Chaves ocorreu de forma concomitante (Schaller, 1969).

Os sedimentos desta formação se depositaram durante um período de baixo aporte sedimentar durante dois pulsos tectônicos da fase rifte, nas porções rasas da Sub-bacia de Sergipe durante o Barremiano-Aptiano (Campos Neto *et al.*, 2007). Chang *et al.* (1991), afirma que os carbonatos lacustres foram depositados em altos estruturais onde se acumularam bivalves de alta energia e ostracodes em menor quantidade, seguindo em direção a linha de costa estes carbonatos são intercalados com clásticos grosseiros com gradação entre arenito grosso e conglomerados depositados em um ambiente de leque deltaico. Os sedimentos constituintes dos folhelhos foram depositados em períodos de nível máximo, propícios ao desenvolvimento de ambientes anóxicos profundos que possibilitaram a preservação da matéria orgânica (Azambuja Filho *et al.*, 1998 *apud* Belila 2014).

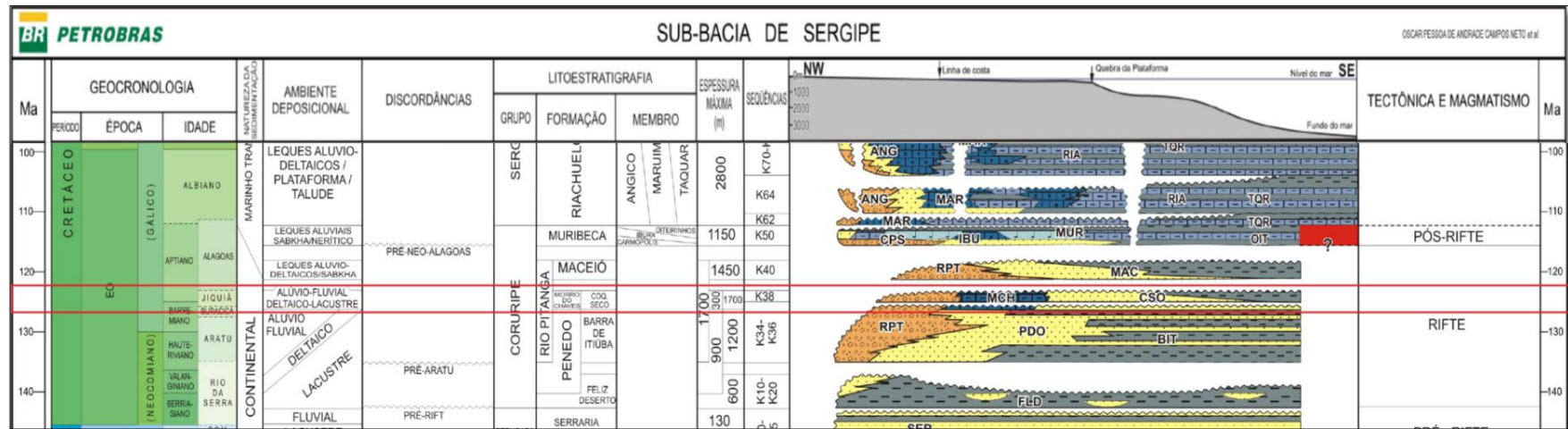


Figura 6 – Carta estratigráfica da Sub-bacia de Sergipe com destaque para a Formação Morro do Chaves (modificada de Campos Neto et al. 2007).

5.5 MODELOS DE SEDIMENTAÇÃO EM LEQUES ALUVIAIS

Leques aluviais constituem, com frequência, sistemas deposicionais de bacias tectonicamente ativas, representando um importante componente no registro estratigráfico próximo a bordas de bacias (Figura 7). Tais sistemas podem ocorrer em uma ampla variedade de configurações tectônicas e servir como indicadores de controles alogênicos tais como tectonismo e variações no nível do mar (Miall, 1992; Assine, 2008).

Processos deposicionais são fortemente influenciados pelo relevo que se desenvolve no surgimento de uma falha de borda de um rifte continental, como resultado grande parte dos depósitos sedimentares é composto por fluxos gravitacionais e leques aluviais coalescentes (Magnavita, 1995).

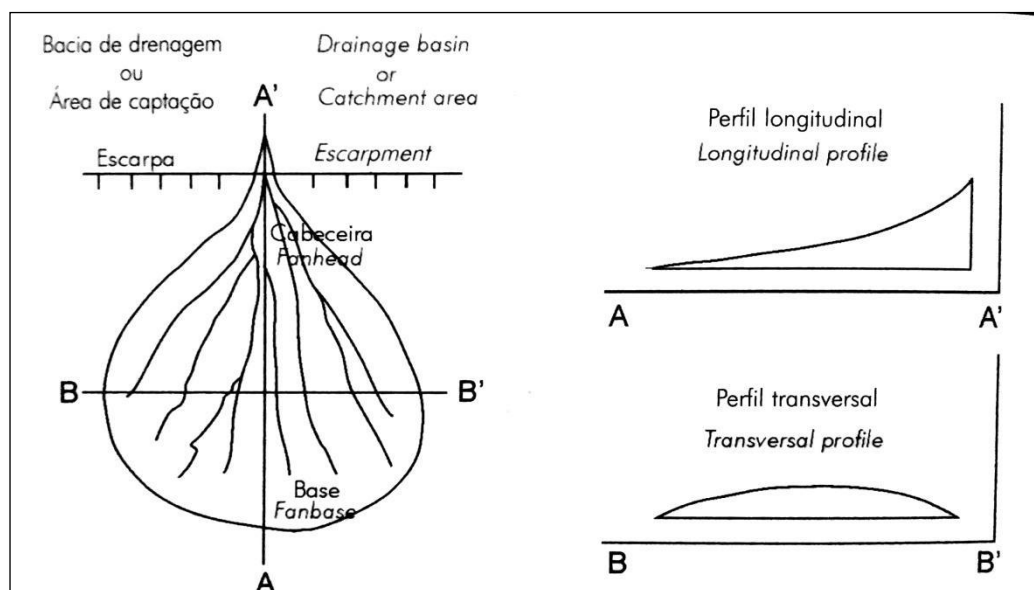


Figura 7 – Perfil longitudinal e transversal de um leque aluvial (Assine, 2008).

Do ponto de vista geométrico leques aluviais tem forma de leque aberto, definidos por canais fluviais distributários com grande mobilidade lateral (Figura 7).

Este tipo de sistema é formado em planícies ou vales largos onde a drenagem oriunda de um bloco soerguido se espraia formando um padrão radial devido ao desconfinamento do fluxo. Quando leques aluviais adentram em meio aquoso, seja lago ou mar, constituem leques deltaicos (Assine, 2008).

Os principais produtos sedimentares destes sistemas são conglomerados, arenitos conglomeráticos e pelitos com seixos esparsos, com baixa maturidade mineralógica e textural. Isto ocorre devido à grande proximidade com a área fonte em soerguimento, o que acarreta em pouco retrabalhamento granulométrico dos sedimentos que deslizam por processos de enxurradas, fluxos de detritos e de lama, de alto relevo e se desconfinam no sopé do talude (Blair & McPherson, 2009).

Tipos de Leques Aluviais

Os leques aluviais são classificados conforme os processos de transporte e deposição atuantes em sua formação (Collinson, 1996). Assine (2003) classifica os leques aluviais em dois tipos, com base em seu processo de formação dominante, declividade e gradiente, sendo eles os leques dominados por fluxos de gravidade e leques dominados por rios.

Leques Dominados por Fluxos de Gravidade

Estes tipos de leques são formados pela interação de processos gravitacionais e fluviais, com declive $>1,5^\circ$ e gradiente $>0,026$ m/m, possuindo uma dimensão variando de pequena a média (centenas de metros a alguns quilômetros). Embora sejam comumente relacionados à ambientes de clima semiárido, não são exclusivos deste, podendo também ser relacionados à regiões de clima úmido, com chuvas sazonais (Assine, 2008) (Figura 8).

Nos depósitos de fluxos gravitacionais o peso do sedimento ultrapassa 80% da massa total, os clastos de grandes dimensões como calhaus e matacões são transportados com pouca fricção. O sedimento ao longo do fluxo flui confinado em canais ou pode se expandir lateralmente gerando diques marginais caso o canal não comporte seu volume (Assine, 2003).

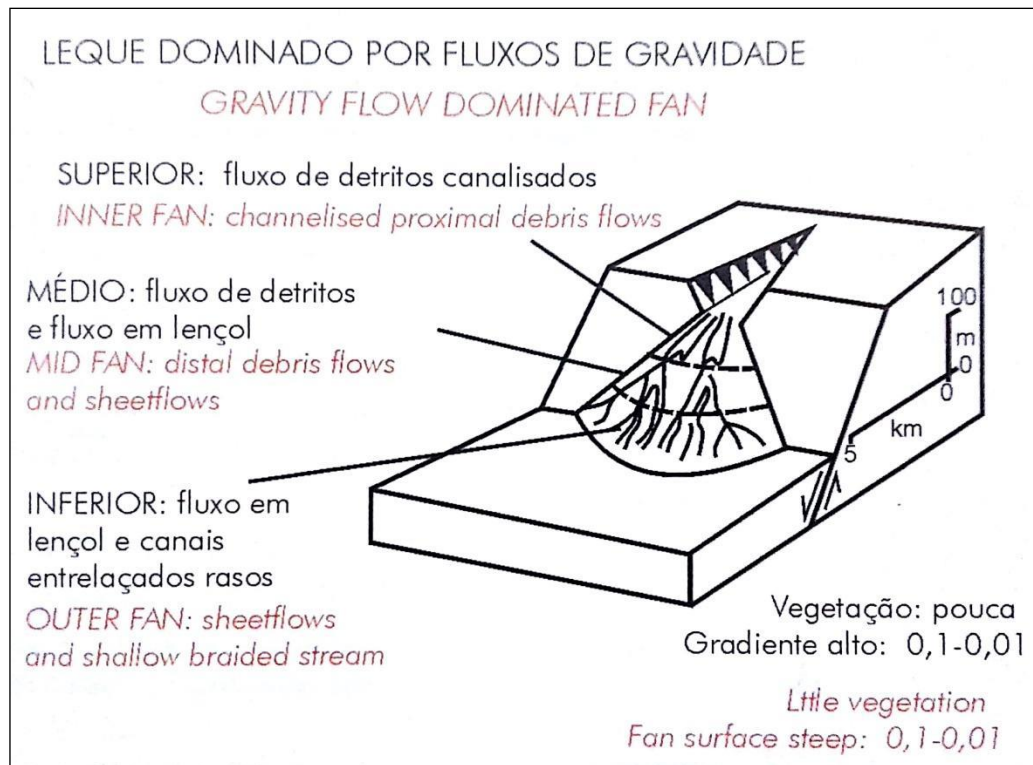


Figura 8 – Modelo de leque deltaico dominado por fluxos de gravidade. Extraído de Assine, 2008.

Os fluxos de detritos podem ser coesivos ou não coesivos (Assine, 2008), de acordo com a porcentagem de sedimentos de granulação fina como silte e argila. Fluxos não-coesivos, com porcentagem inferior a 10%) de sedimentos com granulação fina originam ortoconglomerados frequentemente com gradação inversa. Fluxos coesivos, com porcentagem superior a 10% de sedimentos de granulação fina possuem movimento interno laminar, comportamento plástico devido à baixa viscosidade e constituem paraconglomerados.

Fluxos fluidificados por sua vez possuem comportamento de fluido viscoso com movimentos internos laminares e turbulentos. Produzem ortoconglomerados com gradação normal e massa total entre 40 e 80% (Assine, 2008).

Leques dominados por rios

Leques fluviais (Figura 9) constituem sistemas de baixo gradiente dominados por rios perenes ou intermitentes (Assine, 2008). Stainstreet & McCarthy (1993 apud Assine 2003) dividem os leques fluviais em dois tipos: leques de rios entrelaçados e leques de rios de baixa sinuosidade/meandrantos.

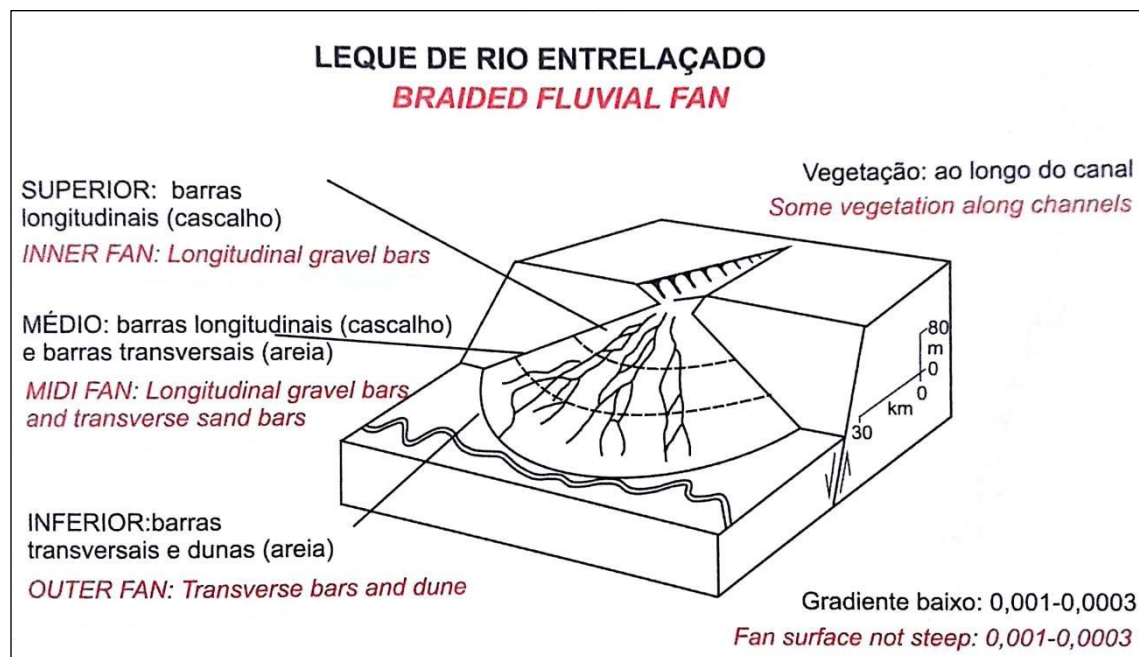


Figura 9 – Modelo de leque de rio entrelaçado. Stanistreet & McCarthy (1993 apud Assine, 2008).

Leques fluviais construídos por rios podem se formar em ambientes peroglaciais por correntes derivadas de água de degelo. Sua carga sedimentar é composta por alta porcentagem de cascalho transportado por tração no leito dos canais (Assine, 2008). Em ambientes não glaciais leques aluviais são formados em rios perenes com descarga fluvial normalmente contínua, adquirindo um padrão entrelaçado devido ao acumulo de areia e cascalho no leito (Assine, 2003).

Leques de rios de baixa sinuosidade/meandrantos são dominados por rios meandrantos. A vegetação assume um papel importante sendo responsável pela estabilização dos canais e uma maior concentração e continuidade na descarga sedimentar.

6 RESULTADOS

6.1 ANÁLISE DE FÁCIES

O levantamento sedimentar possibilitou a caracterização e descrição de 12 fácies nomeadas: Am – arenito maciço; Aac – arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada; Amc – arenito maciço conglomerático; App – arenito com laminação plano-paralela; Atb – arenito com estratificação cruzada tabular e bioclastos; Cb – conglomerado com bivalves; Cal – calcilitito; Cpp – conglomerado com estratificação plano-paralela; Mb – mármore com bivalves; Mse – mármore seixo esparsos; Mtc – metacalcilitito e Spp – siltito com laminação plano-paralela.

Am – Arenito maciço

Descrição

Esta fácies é composta por arenito maciço, de granulação variando de areia fina à média, com cor marrom claro. Lateralmente podem aparecer grânulos e seixos esparsos de até 3 cm com composição variando entre filito e quartzo de veio, com predominância do último. Esta fácies possui extensão lateral de 12 m, e sua espessura varia lateralmente de 20 cm a 90 cm. O contato superior ocorre com a fácies arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada e é marcado por uma superfície irregular. Esta fácies foi descrita somente na base da seção (Figura 10) (Tabela 1).

Interpretação

A fácies arenito maciço corresponde à fácies Sm de Miall (1996) que pode ser relacionada a depósitos de fluxo de gravidade. De acordo com este autor este processo deposicional pode ocorrer como resultado do colapso de margem de um canal de rio pequeno, ou como produto da instabilização em ambientes dominados por fluxos gravitacionais de massa (Assine, 2008). Uma interpretação alternativa sugere que a textura maciça possa ser produzida por desidratação ou bioturbações na fase pós-deposicional (Tabela 1) (Miall, 1996; Miall, 2010).



Figura 10 – Detalhe da fácies arenito maciço (Am).

Aac – Arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada***Descrição***

A fácies possui granulação areia fina com presença de clastos e estratificação cruzada acanalada de baixo ângulo como principal estrutura. Os clastos estão imbricados de forma paralela ao acamamento e são angulosos, normalmente tem baixa esfericidade, ocorrendo desde grânulos de 0,2 cm a seixos de 4,5 cm. Os seixos tem composição variada, e podem compreender litoclastos de metapelito, metarenito, granitoide, quartzo de veio e quartzito. Por vezes a fácies pode se tornar mais rica em seixos na base. Esta fácies possui espessura variando de 40 cm a 70 cm, com continuidade lateral de até 12 m. Apresenta um contato basal erosivo com a fácies arenito maciço (Am) ou com a fácies conglomerado com estratificação plano-paralela (Cpp) e contato superior erosivo com a fácies arenito maciço conglomerático (Amc) (Figura 11).

Interpretação

A fácies Aac corresponde à fácies St de Miall (1996) e pode ser interpretada como o resultado da migração de dunas de cristas sinuosas em canais de crevasse de sistemas aluviais sub-aquosos com influência de corrente (Tabela 1) (Miall, 1996).

Amc – Arenito maciço conglomerático

Descrição

A fácies é composta por arenito maciço conglomerático, possui granulação areia fina, com presença de clastos imbricados paralelos ao acamamento (Figura 11). Os clastos são angulosos, de baixa esfericidade, compostos por metapelito, granitoide, metarenitos, quartzo de veio e quartzito com tamanhos de 0,2 cm a 4,5 cm. Sua espessura máxima pode atingir 9 cm e continuidade lateral de até 12 m (Tabela 1).

Interpretação

Esta fácies equivale à fácies Gh de Miall (1996) e pode ser relacionada a depósitos de fluxo de gravidade, resultado do colapso de bancos cascalhosos ou da incompetência da corrente para transportar frações granulométricas maiores no centro do canal de sistemas aluviais tanto de rio como de leques aluviais (Miall, 1996) ou como produto de escorregamentos ao longo de escarpas de falhas (Assine, 2008). Sua estrutura maciça pode ser interpretada como resultado da desaceleração do fluxo da corrente ou do processo de gravidade, que cessa de forma rápida, como “congelamento em massa” (Assine, 2008).

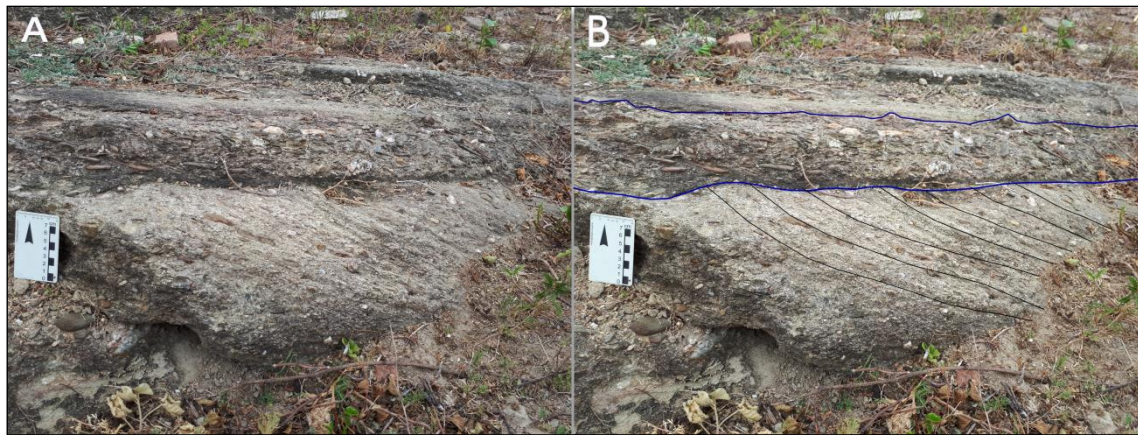


Figura 11 – (A) Fácies Aac e Amc. (B) Abaixo, fácies Aac com destaque para a estratificação cruzada acanalada, acima separada por contato erosivo fácies Amc com presença de seixos imbricados ao acamamento.

App – Arenito com laminação plano-paralela

Descrição

Esta fácies é composta por arenito com laminação plano-paralela predominante formada por grãos de areia muito fina, de coloração marrom acinzentada com laminação incipiente. Apresenta espessura de 30 cm e é limitada na base por um contato granodecrescente com a fácies Amc ou erosivo com a fácies siltito com laminação plano-paralela (Spp) e um contato superior erosivo com a fácies mármore (M) ou com a fácies Spp.

Interpretação

A fácies arenito assemelha-se à fácies Sh de Miall com laminação cruzada tabular pode ser relacionada a transição de regime de fluxo inferior sob condições de velocidade de corrente superior a 1 m/s e profundidades que podem variar de 0,25 a

0,5 m, podendo também ocorrer a velocidades baixas em profundidades rasas, (Tabela 1) (Miall, 1996).

Atb – Arenito com estratificação cruzada tabular e bioclastos

Descrição

A fácies Atb é composta por arenito de granulação média com coloração marrom e estratificação cruzada tabular (Figura 12). Apresenta-se bastante alterado e com presença de conchas desarticuladas de bivalves e seixos esparsos de quartzo de veio e filito. Possui espessura média de 25 cm e contato basal e superior erosivo com a fácies siltito com laminação plano-paralela.

Interpretação

A estrutura tabular da fácies pode sugerir atuação de mecanismos de transporte de partículas por ondas (Collinson, 1996). O registro de bioclastos de bivalves distribuídos de forma caótica e sempre desarticulados, mas não fragmentados sugere que o ambiente de formação foi um lago raso posteriormente influenciado por ondas de tempestade o que ocasionou o transporte e acumulação destas conchas na costa (Teixeira, 2012 *apud* Tavares 2015).

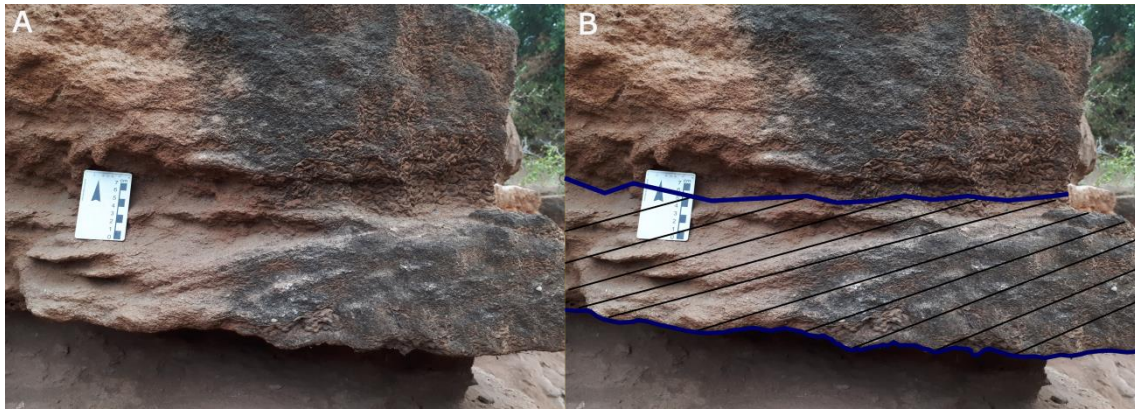


Figura 12 – (A) Fácies Atb. (B) Fácies Atb com destaque para estratificação cruzada tabular e seus contatos erosivos com a fácies Spp.

Cal – Calcilutito com estratificação plano-paralela

Descrição

A fácies calcilutito ocorre na fração silte com uma coloração marrom esverdeado e estratificação plano-paralela. Apresenta raros seixos que ocorrem de forma orientada a estratificação. Esta fácies encontra-se bastante recristalizada e seu contato com as fácies circundantes não é visível.

Interpretação

Esta fácies é semelhante à fácies *mudstone* descrita por Jones & Desrochers (1992) podendo ser interpretada como resultado da precipitação carbonática em um ambiente de águas quentes e calmas sem a interferência de fortes correntes.

Cm – Conglomerado maciço

Descrição

A Fácies conglomerado tem imbricação incipiente, sendo composta por arcabouço que varia desde areia fina a grossa. Localmente podem ocorrer conchas recristalizadas. Os clastos são em sua maioria formados por seixos, que variam desde grânulos a seixos, com composição predominante de quartzo de veio e quartzitos, e subordinada de bioclastos (Figura 13).

Interpretação

Esta fácies corresponde a fácies Gmm de Miall (1996) relacionada a processos de fluxo de gravidade, ocupando canais aluviais preexistentes e assumindo a sua forma. A presença de bioclastos desarticulados sugere a interação com ambiente lagunar raso influenciado por ondas de tempestade (Teixeira 2012 *apud* Tavares 2015).



Figura 13 – Fácies Cm com presença de bioclastos e seixos.

Cpp – Conglomerado com estratificação plano-paralela

Descrição

A fácies é composta por conglomerado polimítico variando entre suportado pela matriz e suportado pelos clastos com arcabouço formado por areia fina a muito fina e por vezes com estratificação plano-paralela. Sua espessura varia de 1 m a 1,3 m. Os clastos são em sua maioria angulosos e tem baixa esfericidade, predominando na fração seixo, podendo com menor frequência atingir até a fração bloco (10 cm). Estes clastos apresentam uma orientação paralela à subparalela às séries de camadas e sua composição é oligomítica, em geral de quartzo de veio e filito. O contato superior, quando aflorante costuma ser com a fácies Aac enquanto o contato basal normalmente não aflora.

Interpretação

Esta fácies é equivalente à fácies Gh de Miall (1996) e pode ser interpretada como resultado do colapso de bancos cascalhosos em depósitos de fluxo de gravidade ou incompetência da corrente para transportar frações granulométricas maiores no centro do canal de sistemas aluviais tanto de rio como de leques aluviais (Miall, 1996) ou como produto de escorregamento ao longo de escarpas de falhas (Assine, 2008).

Mb – Mármore com bivalves

Descrição

Esta fácies é caracterizada pela presença de fragmentos de concha, grânulos e seixos em uma matriz carbonática (Figura 14). As conchas pertencentes a organismos bivalves ocorrem de forma desarticulada e recristalizadas com tamanho variando entre 1 cm e 1,5 cm. Os clastos são predominantemente de quartzo de veio e ocorrem de maneira esparsa e possuem tamanho de até 4,5 cm. Esta fácies possui espessura variando entre 1 m e 1,3 m.

Interpretação

Esta fácies pode ser interpretada como produto da decantação de lama carbonática com presença de moluscos em ambiente raso, provavelmente entre inter

e supramaré, pouco influenciado pela ação de ondas, que por vezes, era capaz de suspender estes indivíduos na coluna d'água (Jones & Desrochers, 1992).

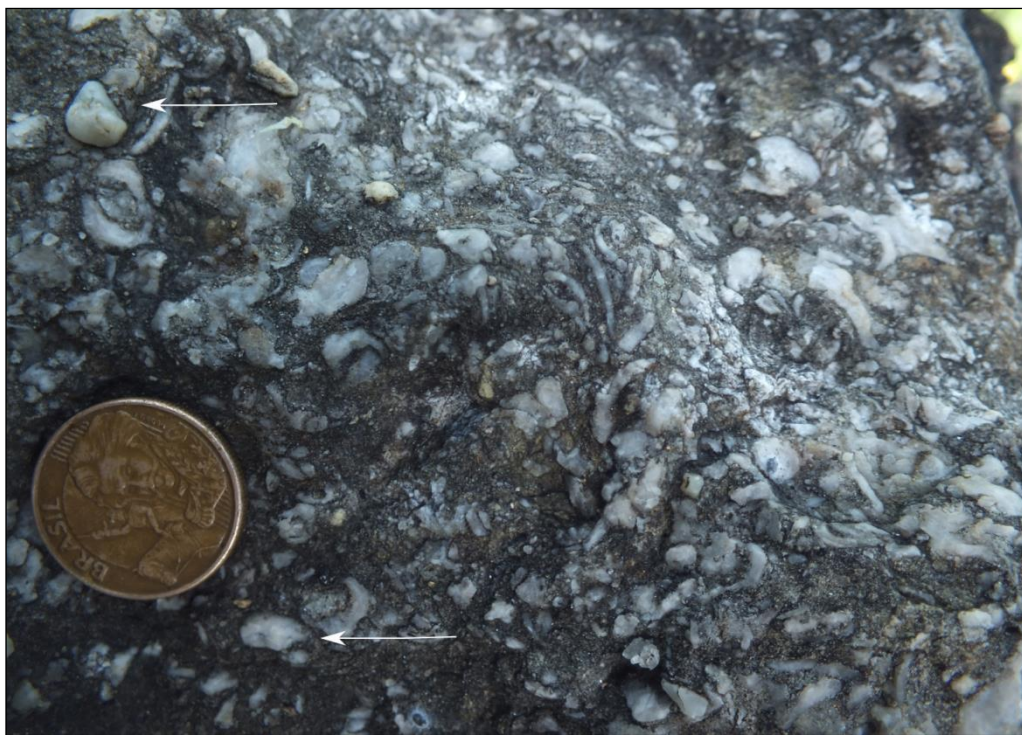


Figura 14 – Detalhe da fácies Mb onde é possível notar a presença de seixos de quartzo de veio (setas brancas) em meio a conchas recristalizadas.

Mm – mármore maciço

Descrição

Esta fácies é caracterizada pela presença de conchas desarticuladas em uma matriz carbonática semelhante à fácies anterior, porém sem a presença de seixos. As conchas pertencentes a organismos bivalves encontram-se desarticuladas e recristalizadas com tamanhos entre 1 cm e 1,5 cm. A espessura desta fácies é de 1 m.

Interpretação

Esta fácies de mármore maciço (Mm) pode estar relacionada à deposição sob condições de ambiente raso, com amplo domínio de processos de decantação de lama carbonática, com fraca atuação de correntes e ondas responsáveis pelo transporte das conchas (Tavares, 2015).

Mse – Mármore com seixos esparsos

Descrição

A fácies mármore com seixos esparsos é caracterizada pela presença de raros grânulos e seixos esparsos que variam lateralmente entre partes mais ricas e partes mais pobres. Estes clastos possuem tamanho variando de 0,1 a de 3,5 cm com composição variando entre filito, quartzito de veio e quartzito. Sua espessura é de 1,6 m. Calcarenito ou calcilutito (Figura 15).

Interpretação

Esta fácies pode estar relacionada a um ambiente onde predominava decantação de lama carbonática com aporte esporádico de sedimentos siliciclásticos (Falcone, 2006).

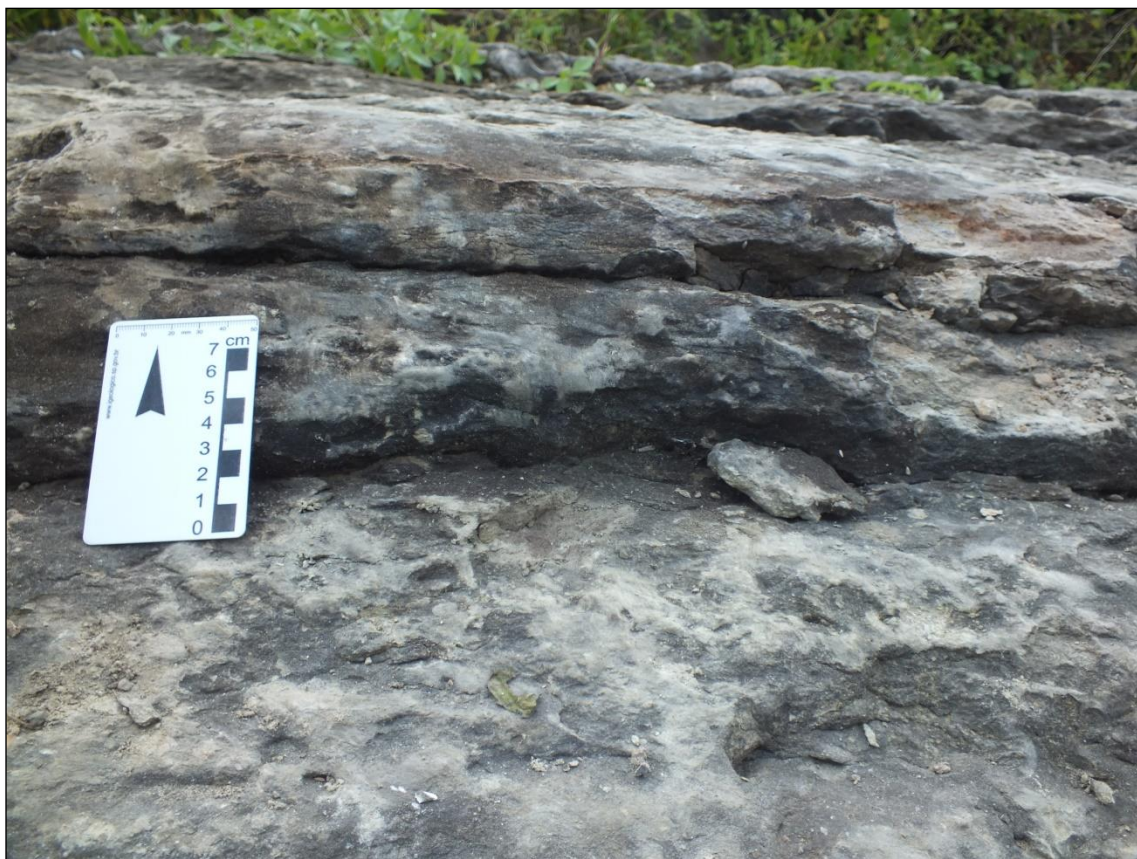


Figura 15 – Detalhe da fácies Mse com presença de grânulos e seixos esparsos.

Spp – Siltito com laminação plano-paralela

Descrição

A fácies Spp é composta por um siltito de cor marrom com laminação plano-paralela milimétrica. As camadas deste siltito encontram-se em um pacote estratificado (Figura 16), porém internamente este siltito é um pouco mais maciço. Por vezes esta fácies apresenta níveis com maior presença de marga. Sua espessura varia de 2 cm a 170 cm e sua extensão lateral pode chegar a até 17 m. Quando aflorante, seus contatos basal e de topo costumam ser com a fácies Mb, App, Atb e Mtc.

Interpretação

A fácies siltito com laminação plano-paralela semelhante à fácies FI de Miall (1996) sugere a deposição por suspensão e fracas correntes de tração em depósitos de inundação (planícies de overbank) (Tabela 1) (Miall, 1996).

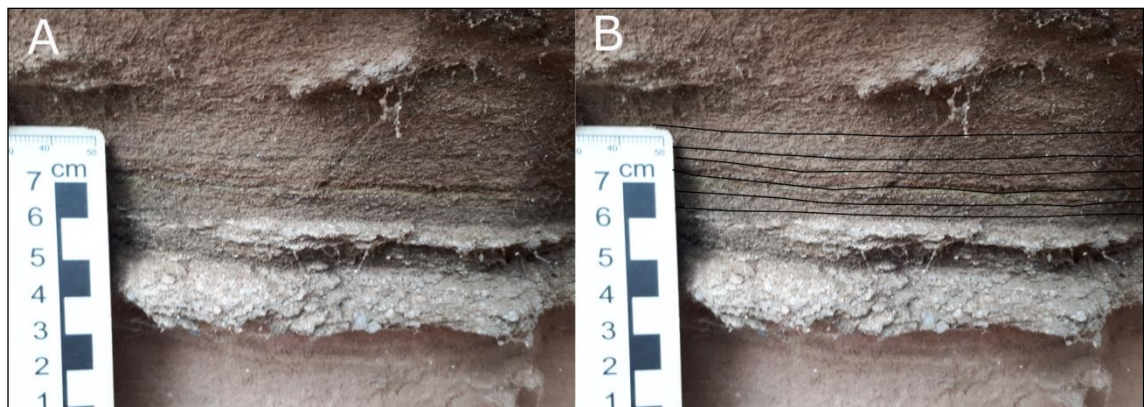


Figura 16 – (A) Visão geral da fácies Spp sobreposta à fácies Mm bastante alterada nesta parte da seção. (B) Detalhe da fácies Spp evidenciando para a laminação plano-paralela.

6.2 ASSOCIAÇÃO DE FÁCIES

As fácies foram agrupadas por semelhança genética em três associações distintas: 1. *Associação de fácies de leque aluvial*; 2. *Associação de fácies de plataforma carbonática influenciada por ondas*; 3. *Associação de fácies de ambiente lacustre / lagunar*.

1. *Associação de fácies de leque aluvial*

A associação de fácies 1 é composta pelas fácies: arenito maciço (Am), arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada (Aac), arenito maciço conglomerático (Amc), arenito com laminação plano-paralela (App) e conglomerado com estratificação plano-paralela (Cpp) (Figuras 18 e 19).

Interpretação

A interpretação mais condizente com a associação descrita acima corresponde a um ambiente de sedimentação de leque aluvial dominado por fluxos de gravidade (Assine, 2008). A presença de fácies conglomeráticas (fácies conglomerado com estratificação plano-paralela) e arenosas (fácies arenito maciço, arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada e arenito maciço conglomerático) é sugestiva de elementos arquiteturais do tipo canais (CH), normalmente relacionados a leques aluviais influenciados por rios, e são produto do preenchimento de canais menores internos ao canal principal (Collinson, 1996; Miall 1996).

A ocorrência de superfícies erosivas entre as fácies Arenito maciço (Am) e Arenito com estratificação cruzada acanalada (Aac) associadas com aumento do tamanho dos grãos podem ser associadas à migração do canal principal. A fácies de Conglomerado com estratificação plano-paralela (Cpp) sugere a deposição em períodos com alta descarga de água. A associação destas fácies com fácies arenosas com estratificação cruzada pode ser explicada pelo avanço à jusante de barras de composição mais rica em seixos sobre barras arenosas devido às

flutuações na descarga d'água, o que explicaria também a ocorrência de fácies arenosas de composição mais conglomerática (Aa e Amc) (Miall, 1996).

2. Associação de fácies de plataforma carbonática influenciada por ondas

A associação de fácies 2 é composta pelas fácies: mármore com seixos esparsos (Mse), conglomerado maciço com bivalves (Cm), arenito com estratificação cruzada tabular e bioclastos (Atb) e siltito com laminação plano-paralela (Spp) (Figuras 18 e 19).

Interpretação

Esta associação pode ser relacionada a um ambiente de plataforma carbonática influenciada por ondas, onde é comum a precipitação de sedimentos carbonáticos em um contexto lagunar raso aliado a processos de sedimentação clástica oriundos de leques aluviais que aportavam à bacia (e.g Garcia, 2012; Melo, 2016).

A presença da fácies de mármore com seixos esparsos (Mse) pode indicar diminuição gradual do aporte sedimentar siliciclástico, ao mesmo tempo em que aumentava a decantação de lama carbonática, como resultado, principalmente, de atividade algálica microscópica característica de ambientes rasos, com lâmina d'água de poucos metros, semelhantes a contextos lagunares plataformais, de plataformas carbonáticas barradas e de lagos (Collinson, 1996).

O registro das fácies conglomeráticas de composição mista (siliciclástica e carbonática) como conglomerado maciço (Cm) podem evidenciar o avanço de leques deltaicos sobre um corpo d' água na forma de fluxos de detritos. Aliado a isto a presença de conchas de organismos bivalves distribuídos de forma caótica na fácies Cb pode indicar que o ambiente era progressivamente influenciado pela ação de processos físicos, como ondas, por exemplo, capazes de colocar estes organismos em suspensão até desagregá-los mecanicamente.

A rápida descarga de sedimentos em regimes de fluxo superior aliada com esse retrabalhamento por ondas teria resultado na formação de arenitos estratificados intercalados com conchas (Atb). Reduções no aporte sedimentar e atuação de ondas sobre o corpo d'água teria facilitado a decantação de partículas

na fração silte e argila (siliciclástica e carbonática) formando a fácies Spp (Miall, 1996; Jones & Desrochers, 1992).

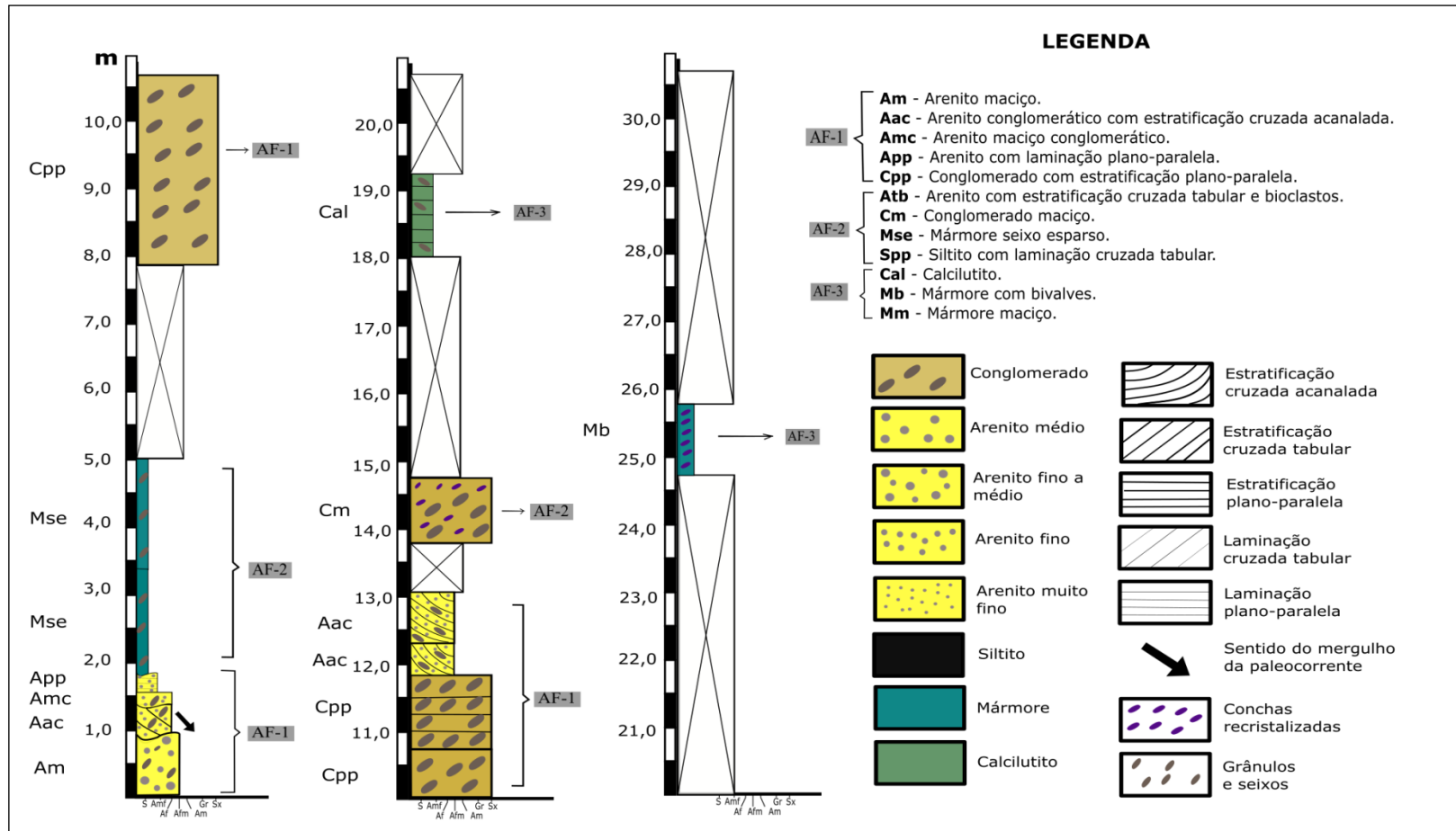


Figura 17 – Seção colunar ilustrando as associações fácies presentes na primeira metade da seção.

3. Associação de fácies de ambiente lacustre / lagunar.

A associação de fácies 3 é composta pelas fácies: calcilutito (Cal), mármore com bivalves (Mb) e mármore maciço (Mm). São fácies características de ambiente lacustre rasos a profundos (Gierlowski & Kordesch, 2010) (Figuras 18 e 19).

Interpretação

Segundo Gierlowski & Kordesch (2010) a ampla deposição de lama carbonática, que é evidenciado na unidade de estudo na forma de calcilutitos (cal), é característica de partes profundas em lagos, permanentemente submersas, com atuação de pouca ou nenhuma corrente, propícias à formação de carbonato com alguma estratificação ou laminação, uma vez que a profundidade inibe a ação de correntes e erosão.

A presença esporádica de seixos na fácies calcilutito (cal) pode indicar períodos de maior aporte sedimentar, quando sedimentos clásticos aportavam até este tipo de ambiente, onde predominava decantação de lama, preservada na forma da fácies de mármore maciço (Mn). A ocorrência de bioclastos na fácies mármore com bivalves (Mb) pode indicar atuação de ondas que retrabalham conchas de organismos bivalves levando à sedimentação de lama carbonática juntamente com estas conchas.

6.3 ANÁLISE DE PROVENIÊNCIA MACROSCÓPICA

A análise composicional e da forma dos clastos foi realizada em dois pontos distintos do afloramento, totalizando 600 clastos maiores que 1cm identificados nas fácies conglomeráticas (conglomerado com estratificação plano paralela e conglomerado maciço). No total das contagens foram identificados sete tipos litológicos de clastos: quartzo de veio, quartzito, metapelito, granitoide, metarenito, calcedônia e pelito arenoso.

Ponto 1 – Base da seção

A primeira contagem foi realizada na parte basal da seção, onde foi identificada grande abundância de clastos com ampla variedade composicional (Figura 21).

Considerando a frequência dos dados brutos, 36,82% são clastos de quartzo de veio, 21,95% de quartzito, 24,32% de metapelito, 14,18% de granitoides, 1,68% de metarenitos, 0,67% de pelito arenoso e 0,33% de calcedônia (Figura 20).

A frequência em área dos litotipos identificados foi de 30,42% de quartzo de veio, 25,78% de quartzito, 21,42% de metapelito, 17,48% de granitoides, 3,06% de metarenitos, 1,14% de pelito arenoso e 0,69% de calcedônia (Figura 20).

É possível notar um aumento da frequência em área para a maior parte dos litotipos examinados, com exceção para o metapelito e quartzo de veio.

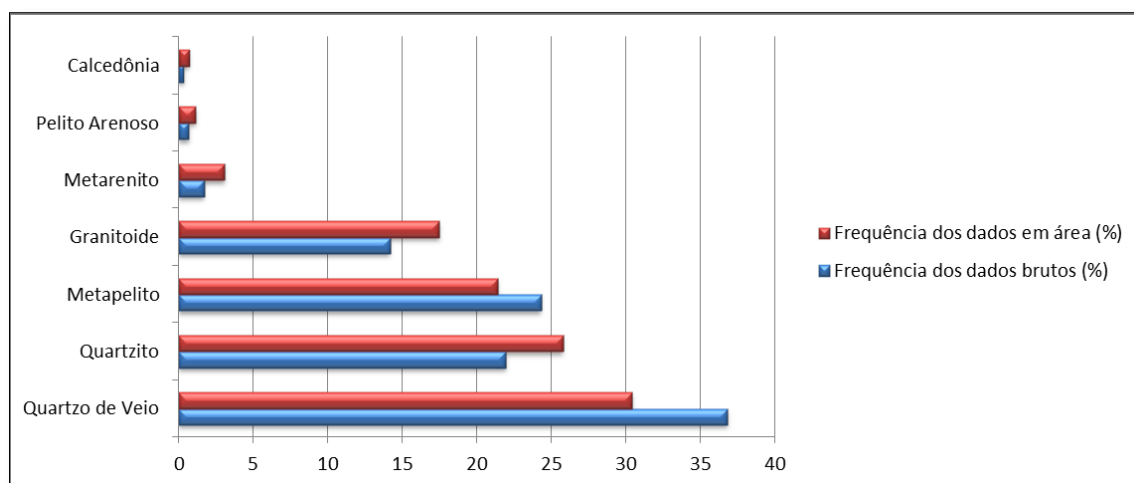


Figura 19 – Gráfico de barras exibindo a expressividade da frequência em área e frequência dos dados brutos calculados em porcentagem referente aos litotipos encontrados no primeiro ponto de contagem do afloramento.



Figura 20 – Clastos do primeiro ponto de contagem do afloramento. (A) Clasto de quartzo de veio. (B) De cima para baixo, clasto de quartzito, granitoide e metapelito.

A análise da forma dos clastos com base na frequência em área resultou em quatro categorias de clastos: sub-arredondados (39,8%), sub-angulosos (31,72%), angulosos (22,46%) e redondos (5,99%) (Figura 22).

Quanto à ocorrência em área 41,89% são sub-arredondados, 33,78% são sub-angulosos, 16,55% são angulosos e 7,77% são redondos, totalizando 296 clastos analisados. Nota-se uma diminuição na porcentagem dos clastos quando se compara a ocorrência em número (quantidade) com a sua ocorrência em área por

centímetro quadrado, exceto para a forma angulosa onde há um aumento (Figura 22).

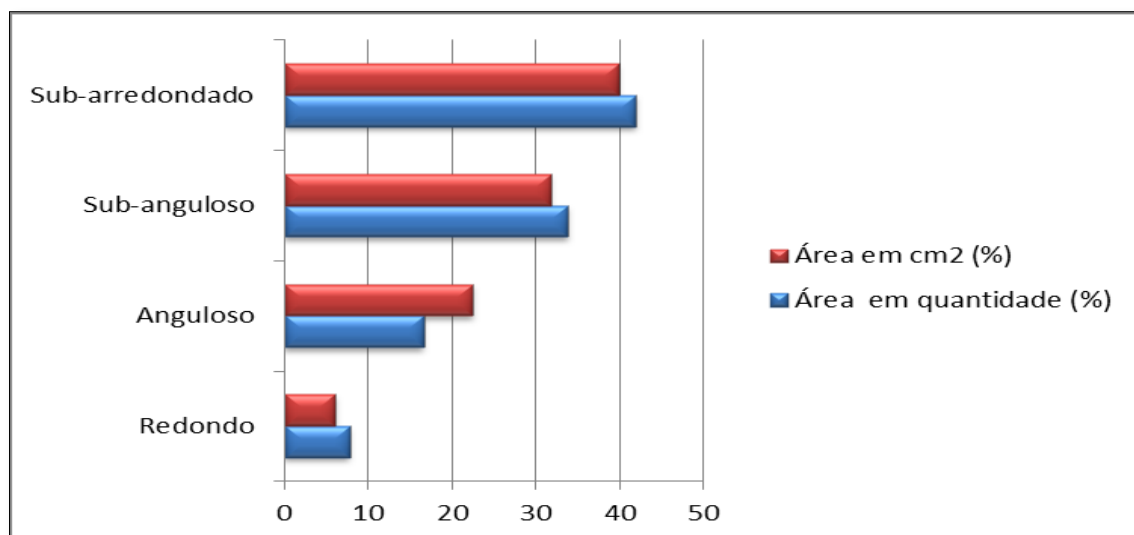


Figura 21 – Gráfico de barras exibindo a ocorrência em área por centímetro quadrado e número de clastos analisados do grau de arredondamento nos clastos analisados na primeira contagem, ambos os valores expressos em porcentagem.

Ponto 2 – Meio da seção

A segunda contagem foi realizada no meio da seção, onde foram observados clastos de origem siliciclástica em meio a rochas de composição carbonática (Figura 24).

Considerando a frequência dos dados brutos, 36,33% são clastos de quartzo de veio, 30,33% de quartzito, 21,33% de metapelito, 0,66% de granitoide, 11% de metarenito e 0,33% de calcedônia (Figura 23). É possível observar um aumento da frequência dos dados em área em comparação a frequência dos dados brutos, excluindo-se os litotipos metarenito e metapelito onde a frequência em área é menor.

Levando em consideração a frequência em área, 37,01% são clastos de quartzo de veio, 34,7% de quartzito, 18,68% de metapelito, 8,3% de metarenito, 1,16% de granitoide e 0,12% de calcedônia, nenhum clasto de pelito arenoso foi identificado (Figura 23).

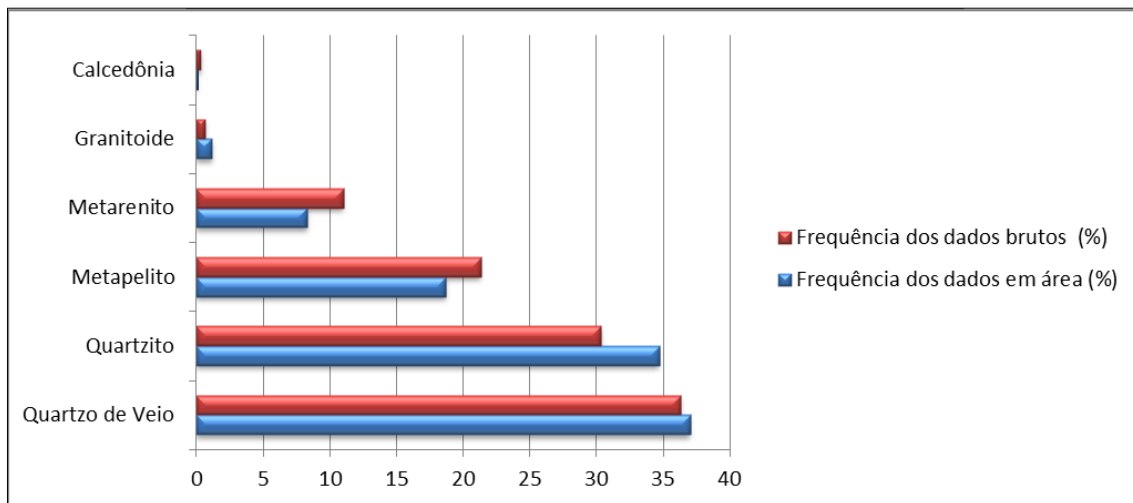


Figura 22 – Gráfico de barras exibindo a expressividade da frequência em área e frequência dos dados brutos calculados em porcentagem referente aos litotipos encontrados no segundo ponto de contagem do afloramento.



Figura 23 – (A) Contagem no segundo ponto do afloramento. (B) Clastos de metapelito e quartzo de veio. (C) Clasto de granitoide. (D) Clasto de metarenito característico do segundo ponto de contagem.

Referente às formas observadas na segunda contagem levando em consideração a frequência em área foram observadas as categorias sub-arredondados (37,76%), sub-angulosos (35,37%) angulosos (18,59%) e redondos (8,27%) (Figura 25).

Quanto à ocorrência em área, 36% são sub-arredondados, 32,66% sub-angulosos, 21,66% angulosos e 9,66% redondos, num total de 300 clastos contados. Em oposição ao que ocorre na contagem do primeiro ponto, há um aumento da porcentagem da ocorrência em área por centímetro quadrado em comparação a ocorrência em número, com exceção para a forma angulosa onde é possível notar uma diminuição (Figura 25).

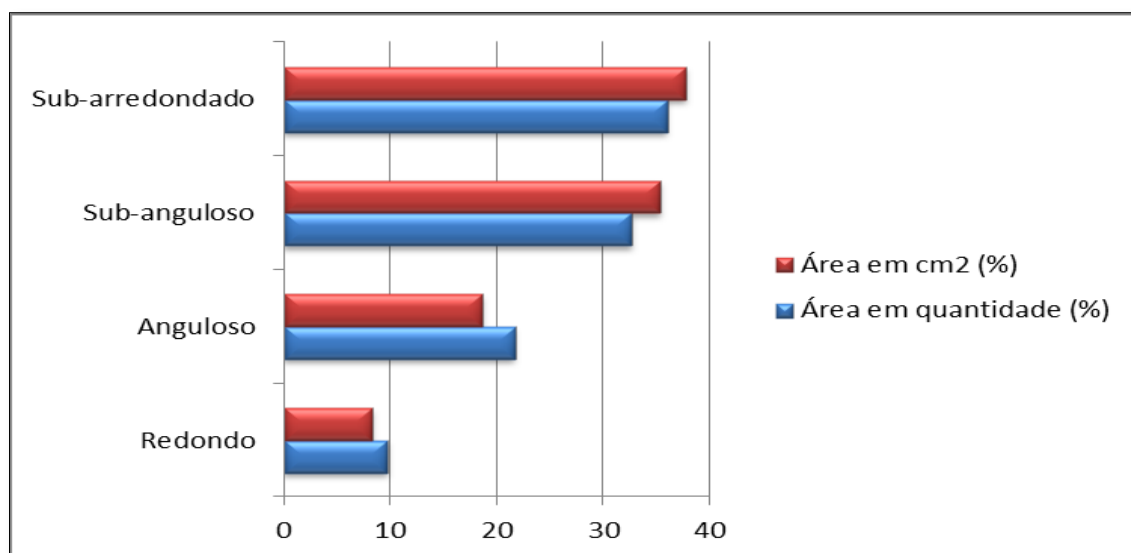


Figura 24 – Gráfico de barras exibindo a ocorrência em área por centímetro quadrado e número de clastos analisados do grau de arredondamento nos clastos analisados na segunda contagem, ambos os valores expressos em porcentagem.

O predomínio de formas angulosas e sub-angulosas com valores próximos de frequência dos dados são sugestivos de que existiam áreas fonte próximas.

Do ponto de vista estratigráfico é possível observar que a frequência em área dos clastos de quartzo de veio e de quartzito se manteve quase constante para ambas as contagens, porém é possível observar variações contrastantes para o metapelito, granitoides e metarenito (figuras 20 e 23). A menor frequência em área dos metapelitos pode indicar ou maior retrabalhamento ao longo do percurso de transporte ou maior facilidade de cominuição litológica em função de seu formato original, e por ser menos resistente ao intemperismo químico e físico. Enquanto para os granitoides a menor frequência pode sugerir diminuição da área de exposição de um plúton na rocha-fonte ou a fonte de granitoides na época da deposição se localizava distante da bacia. A maior frequência em área para o metarenito é sugestiva de que teria havido soerguimento de uma nova área fonte com essa composição. Calcedônia e pelito arenoso têm pouca representatividade nas contagens, e por essa razão não é possível fazer quaisquer inferências.

As litologias de quartzo de veio e quartzito predominam tanto individualmente por ponto de contagem quanto ao longo do perfil estratigráfico, perfazendo juntas

mais de 60 % dos litotipos identificados nas rochas conglomeráticas. Este resultado pode ser interpretado como produto da interação entre ação climática, de alta umidade, capaz de intemperizar e cominuir rochas menos resistentes ao ataque químico de água pluvial e fluvial ao longo do percurso de transporte, que promoveria seleção diferencial com intensa fragmentação de xistos, granitoides, arenitos e pelitos, e preservaria rochas mais resistentes como quartzitos e quartzito de veio. Uma explicação alternativa seria a ocorrência de rochas com estas características ocorrerem de forma abundante na área próxima junto ao Domínio Macururé (Santos *et al.*, 1998).

7 DISCUSSÃO

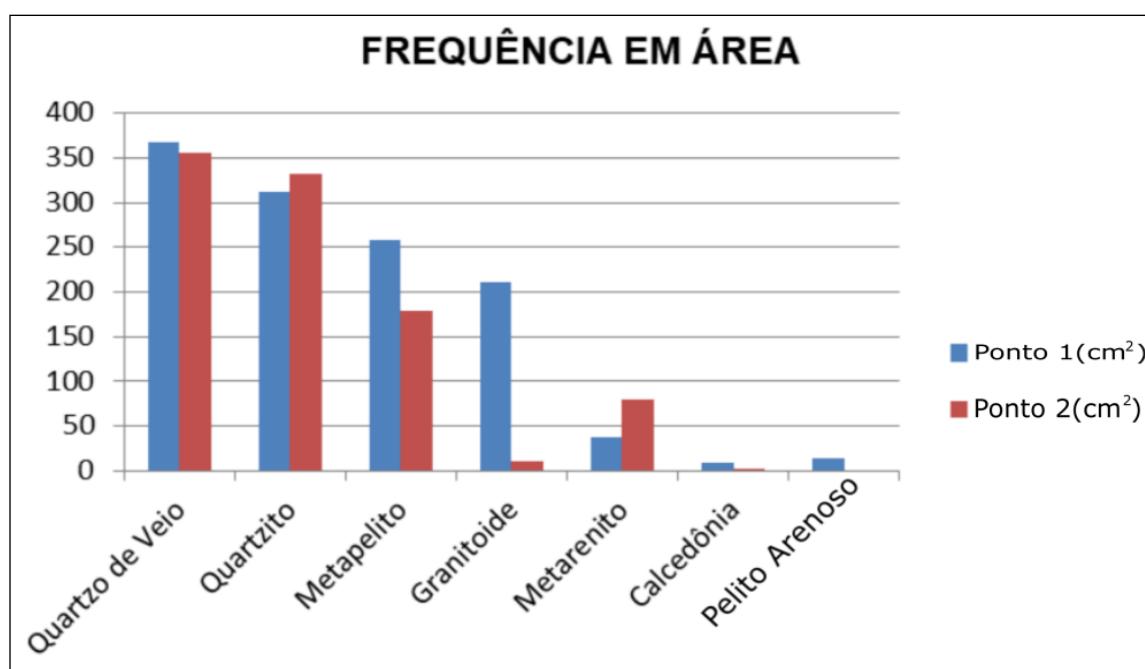
A Formação Morro do Chaves tem sido muito estudada por diversos autores com foco na descrição regional da unidade (Schaller 1969; Campos Neto, 2007). Alguns trabalhos como o de Tavares (2015) e Melo (2016) destacam a importância da formação sobre o ponto de vista microscópico, com vistas a avaliação da distribuição de porosidade para investigação de possíveis candidatos a reservatório de óleo. Contudo, poucos trabalhos abordam a evolução paleoambiental desta unidade (Garcia, 2012; Garcia & Garcia, 2015). Como forma de contribuir com a discussão acerca da reconstrução paleoambiental foi levantada uma seção colunar em um afloramento representativo da Formação Morro do Chaves. A partir dela foram interpretados três associações de fácies sugestivas de ambientes deposicionais distintos ao longo da estratigrafia: *1. Associação de fácies de leque aluvial, 2. Associação de fácies de plataforma carbonática influenciada por ondas e 3. Associação de fácies de ambiente lacustre / lagunar.*

A primeira associação composta por fácies de origem siliciclástica é interpretada como resultado do preenchimento de canais menores internos ao canal principal de leques aluviais dominados por fluxo de gravidade, resultando em fácies de composição arenosa e siliciclástica, de forma semelhante à descrita por Garcia (2012). A segunda associação sugere um ambiente de plataforma mista, caracterizado por fácies de composição carbonática e siliciclástica, resultado de deposição carbonática em um contexto lagunar com entrada de sedimentos provenientes de leques deltaicos adentrando um lago ou laguna e retrabalhados por ondas gerando fácies estratificadas. A terceira associação de fácies sugere um paleoambiente onde predominava sedimentação carbonática com pouca atuação de ondas. Estes paleoambientes descritos são condizentes com a evolução proposta por Garcia (2012) e Garcia & Garcia (2015), que relaciona a sedimentação lacustre da Formação Morro do Chaves a um contexto rifte com presença de sedimentação siliciclástica cíclica controlada pela tectônica e condições climáticas. De acordo com Garcia (2012) elevações no nível do lago promovidas pela entrada dos leques aluviais e interação com o mar eram seguidas por uma maior sedimentação

carbonática intercalada com siliciclásticos, tendo sido definidos três tratos de sistemas: de mar baixo, transgressivo e de mar alto.

No presente estudo foi possível correlacionar a parte aflorante de 60 m de espessura aos dois últimos tratos. O trato transgressivo corresponderia a associação de fácies carbonática influenciada pela subida do nível de base, com afogamento progressivo dos sistemas de leques aluviais que aportavam a bacia e caracterizaria um estilo de sedimentação mista, semelhante ao descrito por Melo (2016) e por Falcone (2006) para outros estágios evolutivos da bacia como o da Formação Riachuelo. Já o trato de mar alto corresponderia ao máximo da subida da superfície do lago, culminando com a maior taxa de espaço de acomodação, quando a sedimentação carbonática teria sido máxima e com maior influência de precipitação química em detrimento da deposição de sedimentos autóctones bioinduzidos.

Outro aspecto interessante, ainda não discutido diz respeito à distribuição dos altos estruturais que poderiam ter servido como fonte de rochas para alimentar as redes de drenagem dos leques aluviais. A análise de proveniência consiste num método importante para avaliação deste tipo de questão, tendo sido aplicado em outra unidade da bacia, a Formação Riachuelo, a partir da qual Ferreira (2016) conseguiu inferir a organização da estratigrafia das rochas do embasamento com base em contagens de seixos num contexto de leques aluviais. Segundo este autor a modificação progressiva dos altos estruturais conforme as ombreiras do rifte soerguiam implicavam na denudação de novas litologias que passavam a ser lixiviadas e formavam conglomerados de composição correspondente a cada pulso de soerguimento tectônico. Análise semelhante foi realizada neste trabalho, o que permitiu interpretar diferenças entre dois pontos de contagem ao longo da estratigrafia da unidade. A proveniência dos conglomerados da base sugere uma fonte principal relacionada a rochas metamórficas de baixo grau (metapelito, metarenitos e quartzitos) e granitoides (Figura 26), possivelmente erodidas do Domínio Macururé, localizado na borda com fontes muito proximais a menos de 30 km de distância (Figura 27). Entretanto a proveniência interpretada para o meio da seção, estratigraficamente acima, sugere que a área de exposição de fontes de rochas granitoides teria diminuído no embasamento próximo, à medida que a borda da bacia era soerguida neste tempo de sedimentação.



Figua 25 – Gráfico comparativo da frequência em área da parte basal (ponto 1) e no meio (ponto 2) da seção representando a área abrangente de cada litotipo em cm².

Este modelo ainda é muito preliminar e carece de número maior de dados. Por um lado é sugestivo da existência de um leque de escarpa de falha, o que remete a uma possível correlação entre a interdigitação dos conglomerados de borda da Formação Rio Pitanga e da Formação Morro do Chaves como sugerido por Campos Neto *et al.* 2007 para as unidades em sub-superfície. Por outro lado a presença de fácies indicadoras de corrente contrasta com este modelo, e implica na existência de leques aluviais influenciados localmente por sistemas fluviais o que favoreceria a coexistência de leques da Formação Coqueiro Seco conforme interpretado por Garcia (2012).

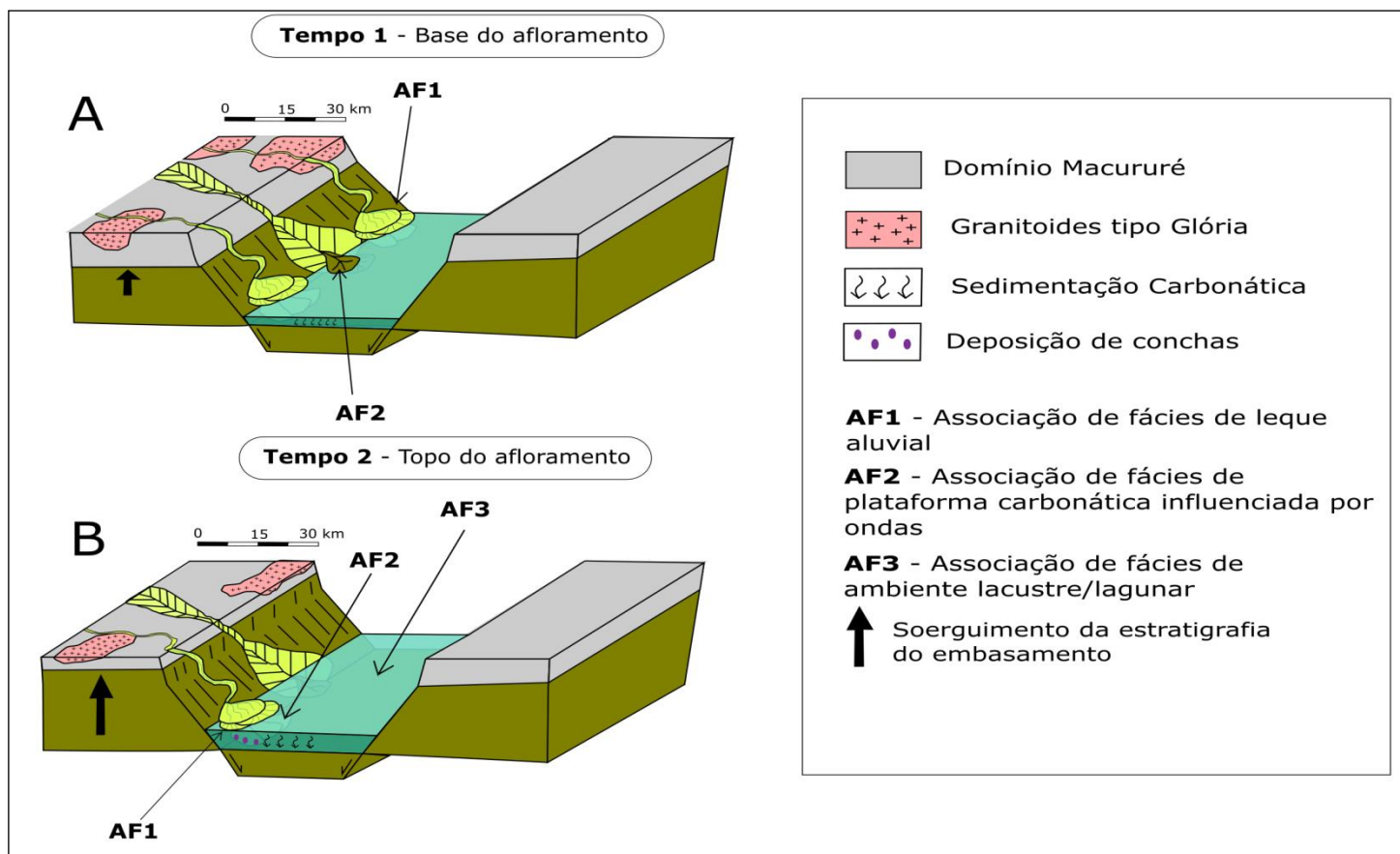


Figura 26 – Modelo proposto para a evolução dos altos estruturais que serviram de área fonte. (A) Leques aluviais dominados por rios erodindo os Granitoides tipo Glória. (B) A erosão acarreta na diminuição no tamanho dos corpos graníticos diminuindo a sua taxa de sedimentação na Formação Morro do Chaves.

8 CONCLUSÕES

A análise de fácies permitiu interpretar três associações de fácies para o afloramento da Formação Morro do Chaves: *1. Associação de fácies de leque aluvial, 2. Associação de fácies de plataforma carbonática influenciada por ondas 3. Associação de fácies de ambiente lacustre / lagunar.*

A análise de proveniência permitiu interpretar uma fonte proximal, possivelmente relacionada ao Domínio Macururé, localizado a menos de 30 km de distância da bacia, o que favorece a hipótese de leques aluviais relacionados a escarpa de falha, o que configura um modelo de sedimentação semelhante a deposição da Formação Rio Pitanga, cronocorrelata a Formação Morro do Chaves. Apesar disto a presença de estruturas indicadoras de paleofluxo fluvial na base da seção é sugestiva de que, localmente, sistemas fluviais podiam erodir pequenas áreas da bacia.

Propõe-se neste trabalho que a sedimentação da Formação Morro do Chaves teria ocorrido a partir da modificação progressiva dos altos estruturais adjacentes à Bacia Segipe-Alagoas. Estes altos teriam sido soerguidos durante pulsos tectônicos ao longo do rifteamento, expondo desta forma, novas litologias, então erodidas por uma rede de captação de drenagem pouco desenvolvida.

O modelo proposto é ainda preliminar, porém se mostrou eficaz na investigação da evolução de áreas-fonte. Trabalhos posteriores com análise de proveniência outros afloramentos ou em dados de testemunhos da unidade podem auxiliar na construção de um modelo mais robusto que permita entender a evolução dos altos que compunham as áreas-fonte e as redes de drenagem que alimentavam a bacia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSINE, M. L. 2003. **Sedimentação na bacia do Pantanal mato-grossense, centro-oeste do Brasil**. 52 p. Tese de Livre-Docência. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.
- ASSINE, M. L. 2008. Ambientes de Leques Aluviais. *In*: SILVA, A. P., ARAGÃO, M. A. N. F. & MAGALHÃES, A. J. C. 2008. **Ambientes de Sedimentação Siliciclástica do Brasil**. São Paulo, Beca/BALL. p. 52-71.
- AQUINO, G. D.; LANA, M. D. C. 1990. Exploração na Bacia de Sergipe-Alagoas: O “estado da arte”. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 75-84. jan/mar.
- BARREIRO, C. B.; MIZUSAKI, A. M. P.; GARCIA, A. J. V. 2003. **Análise da seção de transição pré-rifte/rifte (Formações Serraria e Barra de Itiúba) da Bacia Sergipe-Alagoas**. 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Rio de Janeiro.
- BELILA, A. M. P. 2014. **Caracterização Petrofísica dos Carbonatos da Formação Morro do Chaves, Bacia de Sergipe-Alagoas**. 72 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
- BLAIR, T. C.; MCPHERSON, J. G. 2009. Processes and forms of alluvial fans. *In*: **Geomorphology of Desert Environments**. Springer Netherlands. p. 413-467.
- BUENO, G. V. 2004. Diacronismo de eventos no rifte Sul-Atlântico. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 203-229. maio/nov .
- CAMPOS NETO, O. P. A.; SOUZA-LIMA, W.; GOMES CRUZ, F. E. 2007. Bacia Sergipe-Alagoas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 405-415. maio/nov.
- CHANG, H. K.; KOWSMANN, R. O.; FIGUEIREDO, A. M. F.; BENDER, A. A. 1991. Tectonics and stratigraphy of the East Brazil Rift system: an overview. **Tectonophysics**. v. 213, n. 1-2, p. 97-138.
- COLLINSON, J. D. 1996. Alluvial sediments. *In*: READING, H. G. 1996. **Sedimentary environments: Processes, Facies and Stratigraphy**. London: Blackwell Science. p. 37-82.
- CONCEIÇÃO, J. A.; ROSA, M. L. S.; CONCEIÇÃO, H. 2016. Sienogranitos leucocráticos do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, Nordeste do Brasil: Stock Glória Sul. **Brazilian Journal of Geology**, São Paulo, v.46, n. 1, p. 63-77. mar.

- CRUZ, L. R. 2008. **Caracterização Tectono-estratigráfica da Sequência Transicional na Sub-Bacia de Sergipe**. 169 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte.
- CUNHA, T. R. 2010. **Evolução Estratigráfica dos Depósitos Fluviais e Deltaicos das Formações Serraria e Feliz Deserto da Seção Jurássico Superior-Neocomiano da Bacia de Sergipe-Alagoas, Propriá-SE**. 120 p. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- FALCONE, C. M. 2006. **Sedimentação mista carbonato-siliciclástico durante o Albo-aptiano na porção emersa da Bacia Sergipe-Alagoas**. 169 p. Tese de Doutorado. Universidade Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- FEIJÓ, F. J. 1994. Bacias de Sergipe Alagoas. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 8, n. 1. p. 149-161.
- FERREIRA, D. S. 2017. **Proveniência Sedimentar de Conglomerados do Membro Angico, Albiano da Sub-bacia de Sergipe**. 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão.
- FIGUEIREDO, F. T. 2013. **Proveniência e arquitetura de depósitos fluviais das sub-bacias Tucano Central e Norte, Cretáceo (BA)**. 193 p. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- GARCIA, G. G. 2012. **Análise do conteúdo palinológico da Formação Morro do Chaves, Bacia de Sergipe-Alagoas e seu significado bioestratigráfico e paleoambiental**. 123 p. Monografia de conclusão de curso. Universidade federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- GARCIA, G.G.; GARCIA, A.J.V.; 2015. **Bioestratigrafia da Formação Morro do Chaves, Cretáceo Inferior (Barremiano) Bacia de Sergipe-Alagoas**. 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, Curitiba.
- HAESER, B. 2015. Bacia de Sergipe-Alagoas: Sumário Geológico e Setores em Oferta. **13º Rodada de Licitações**, ANP.
- JARDIM DE SÁ, E. F.; CARVALHO COSTA, P. R.; FERREIRA, T. S.; ALVEZ DA SILVA, F. C.; CRUZ, L. R.; ALMEIDA, C. B.; ANTUNES, A. F.; MEDEIROS, W. E.; OLIVEIRA, R. G. 2005. **Modelo cinemático para a deformação sin-rifte na Bacia Sergipe-Alagoas**. Anais do 21º Simpósio de Geologia do Nordeste, SBG, Recife, p. 214-218.
- JONES, B.; DESROCHERS, A. 1992. Shallow Platform Carbonates. *In*: WALKER, R. G. 1992. **Facies Models**. 2nd. ed. Stittsville, Ontario: Geological Association of Canada. p. 277-301.
- LANA, M. C. 1990. **Bacia de Sergipe-Alagoas: uma hipótese de evolução tectono-sedimentar**. *In*: Origem e Evolução de Bacias Sedimentares -

coordenadores Raja Gabaglia, G. P. e Milani, E. M - Petrobras/Serec/Censud, p.311-332.

MAGNAVITA, L. P. 1995. Rift Border System: The Interplay Between Tectonics and Sedimentation in the Recôncavo Basin, Northeastern Brazil. **AAPG Bulletin**, v. 79, n. 11, p. 1590-1607. nov.

MIALL, A. D. 1992. Alluvial Deposits. In: WALKER, R. G. 1992. **Facies Models**. 2nd. ed. Stittsville, Ontario: Geological Association of Canada. 409 p.

MIALL, A. D. 1996. **The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology**. New York: Springer-Verlag. 582 p.

MIALL, A. D. 2000. **Principles of sedimentary basin analysis**. Heidelberg, Germany. Springer-Verlag. 616 p.

MIALL, A. D. 2010. Alluvial Deposits. In: JAMES, N. P. & DALRYMPLE, R. W. 2010. **Facies Models 4**. St. John's, Geological Association of Canada. p. 105-138.

MELO, T. M. S. 2016 **Caracterização Microfaciológica e dos Aspectos Porosos do Intervalo Carbonático da Formação Morro do Chaves, Sub-bacia de Alagoas**. 171 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão.

MILANI, E. J.; RANGEL, H. D.; BUENO, G. V.; STICA, J. M.; WINTER, W. R.; CAIXETA, J. M.; NETO, O. P. 2007. Bacias sedimentares brasileiras: cartas estratigráficas. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 183-205. maio/nov.

MOHRIAK, W. U. 2003. Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira, In: L. A., Bizzi, C. Schobbenhaus, R. M. Vidotti e J. H. Gonçalves (eds) **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Texto, Mapas e SIG**, CPRM, p. 87-165.

OLIVEIRA, D.C., WINDLEY, B.F., ARAÚJO, D.B. 2010. The Neoproterozoic Sergipano orogenic belt, NE Brazil: A complete plate tectonic cycle in western Gondwana. **Precambrian Research**, n. 181, p. 64-84.

SANTOS, R. A. D; MARTINS, A. A.; NEVES, J. P. D.; LEAL, R. A. 1998. **Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe**. Brasília, CPRM/CODISE. 156 p.

SCHALLER, H. 1969. Revisão Estratigráfica da Bacia de Sergipe/Alagoas. **Boletim Técnico da Petrobrás**, v. 12, p. 21-86.

SOUZA-LIMA, W.; ANDRADE, E. J.; BENGSTON, P.; GALM, P. C. 2002. The Sergipe-Alagoas Basin: Geological evolution, stratigraphy and fossil content. **Phoenix, Edição Especial**, n. 1.

SUGUIO, K. 2003. **Geologia Sedimentar**. São Paulo, Brasil. Edgard Blucher . 400 p.

TAVARES, A. C.; BORCHI, L.; CORBETT, P.; NOBRE-LOPES, J.; CÂMARA, R. 2015. Facies and depositional environments for the coquinas of the Morro do Chaves Formation, Sergipe-Alagoas Basin, defined by taphonomic and compositional criteria. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45 n. 3, p. 415-429.

UHLEIN, A.; DE ANDRADE CAXITO, F.; SANGULARD, J. C. D; UHLEIN, G. J.; SUCKAU, G. L. 2011. Estratigrafia e tectônica das faixas neoproterozóicas da porção norte do Cráton do São Francisco. **Revista Geonomos**, v. 19, n. 2, p. 8-31.